РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Сибирское отделение
Институт географии им. В.Б. Сочавы

РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
Иркутское областное отделение

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти чл.-корр. РАН А.Н. Антипова
Иркутск, 23-27 сентября 2019 г.

Иркутск
Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН
2019

УДК 911.(063)
ББК 26.8я431
Г35

Географические основы и экологические принципы региональной политики природопользования / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти чл.-корр. РАН А.Н. Антипова (23–27 сентября 2019 г.). – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2019. – 1044 с.

В сборнике опубликованы тезисы докладов Международной научно-практической конференции, посвященной памяти чл.-корр. РАН А.Н. Антипова "Географические основы и экологические принципы региональной политики природопользования". В статьях рассмотрены фундаментальные проблемы географической науки, интегральные и междисциплинарные подходы к изучению природной и эколого-экономической среды; факторы и пути предотвращения антропогенных воздействий на природные системы. Авторы делятся опытом реализации проектов ландшафтного планирования и экологического обоснования хозяйственной деятельности в различных регионах, обсуждают подходы и методы управления природными ресурсами. Значительное внимание в статьях уделено вопросам охраны окружающей среды.

Сборник ориентирован на научных сотрудников, преподавателей и учащихся высших учебных заведений, работников проектных организаций, представителей администраций различного уровня.

The proceedings contain abstracts of reports of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of Corr. Member of RAS A.N. Antipov "Geographical foundations and environmental principles of regional policy of nature management." The papers discuss the fundamental problems of geographical science, integral and interdisciplinary approaches to the study of the natural and socio-economic environment; principles and methods of minimizing the negative anthropogenic impact on geosystems. The authors share their experience in implementing landscape planning projects and environmental studies of economic activities in various regions; discuss approaches and methods for managing natural resources. Considerable attention is paid to environmental issues in the articles.

The proceedings are aimed at researchers, teachers and students of higher educational institutions, employees of planning organizations and representatives of administrations.

Редакционная коллегия: к.г.н. Владимиров И.Н. – отв. ред.,
к.г.н. Балыбина А.С., к.г.н. Василенко О.В., к.г.н. Цыганкова М.В., к.г.н. Шеховцов А.И.

Отказ от ответственности:
Сборник материалов конференции основан на текстах, представленных авторами в системе электронной подачи. Авторы несут полную ответственность за содержание и возможные ошибки.

ISBN 978-5-94797-350-1 © Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2019

ПЛЕНАРНАЯ СЕКЦИЯ

РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В АЛТАЙСКОМ РЕГИОНЕ (НА ПРИМЕРЕ КОШ-АГАЧСКОГО РАЙОНА)

Бабин В.Г.[1], Семенов Ю.М.[2], Шитов А.В.[1], Кочеева Н.А.[1], Журавлева О.В.[1], Минаев А.И.[1], Сухова М.Г.[1]

[1]Горно-Алтайский государственный университет, Россия, Горно-Алтайск,
[2]Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск,
babin@gasu.ru, semenov@irigs.irk.ru

RESULTS OF COMPLEX EKOLOGICAL FOCUSED PLANING IN THE ALTAI REGION (ON THE EXAMPLE OF KOSH-AGACH AREA)

Babin V.G.[1], Semenov Yu.M.[2], Shitov A.V.[1], Kocheeva N.A.[1], Zhuravleva O.V.[1], Minayev A.I.[1], Sukhova M.G.[1]

[1]Gorno-Altaisk State University, Russia, Gorno-Altaisk,
[2]V.B. Sochava Institute of geography of SB RAS, Russia, Irkutsk
babin@gasu.ru, semenov@irigs.irk.ru

The paper is devoted to results of working on by landscape scheduling of the Region of Kosh-Agach of Altai Republic. On the example of the natural park "Ukok Quiet Zone" possibilities of application of space information, landscape methods and geographic information systems to problem solving of landscape scheduling were investigated, conditions for introduction of methods of the landscape planning with use of new information technologies in practice of environmental control are prepared. Creation of the landscape plan concerning the Region of Kosh-Agach besides inventory, assessment of components of geosystems and social economic conditions, definition is more whole than development and the integrated target concept of land use included also stages of development of the card of the conflicts of environmental control and drawing up the concept of the main actions and actions. The card of the conflicts of environmental control was created for comparison enough unseated a sliding friction on places of the existing and potential conflicts. The approach to optimization of a method of the landscape planning cryodroughty territories, taking into consideration climate changes in assessment of a condition of droughty territories is developed, criteria for evaluation of cost and sensitivity of natural components to climate changes are chosen and proved, forecasts of a possible condition of natural waters and soils are given. It is established that use of tools of the landscape planning in assessment of a condition of droughty territories in the conditions of climate changes, quite productively and has indisputable prospects. Also ecosystem services of the region which dynamics of a state is multidirectional were identified.

На территории Кош-Агачского района Республики Алтай сотрудниками Горно-Алтайского государственного университета (ГАГУ) при участии коллег из Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (ИГ СО РАН) и консультациях экспертов из Берлинского технического университета (БТУ) при поддержке Федерального ведомства охраны природы Германии длительное время выполнялись ландшафтно-планировочные работы.

На примере природного парка «Зона покоя «Укок» были исследованы возможности применения космической информации, ландшафтных методов и ГИС к решению задач ЛП, подготовлены условия для внедрения методов ЛП с использованием новых информационных технологий в практику природопользования [1]. На инвентаризационном этапе важное место заняла работа над ландшафтной картой Кош-Агачского района [2], которую требовалось адаптировать к требованиям ландшафтного планирования и конкретного проекта, обеспечить ее точность и достоверность. Каждый из уточненных выделов согласовывался с содержанием имеющихся тематических карт; все множество характеристик было выделено, упорядочено в факторную систему и закодировано; для каждой типологической единицы составлено подробное описание компонентов, включая показатели их использования, степени и характера нарушенности, значения, чувствительности и т.д. В итоге была создана ландшафтная ГИС, визуализация БД которой позволяет строить новые карты разного тематического содержания, а весь объем информации, накопленный в БД, можно использовать на всех этапах работы и в полной мере учитывать вплоть до принятия планировочных решений. В дальнейшем ГИС быда использована и при разработке ландшафтного плана Кош-Агачского района. Описанная схема

работы применима для решения различных задач природопользования в других природных условиях и социально-экономических ситуациях [3-6].

После оценки в категориях значения, чувствительности и определения целей развития компонентов геосистем путем совмещения на одной карте компонентных целей с использованием тех же целевых типов и конкретных целей была разработана интегрированная концепция целей территориального развития природного парка. При несовпадении ареалов отраслевых целей интегрирование проводилось по приоритетному принципу (предпочтение отдавалось целям сохранения) с учетом анализа социально-экономических проблем и ресурсной оценки территории. Это позволило разграничить территории, рекомендуемые для сохранения природной среды или социально-экономического развития, определить территории с наиболее острыми экологическими проблемами и наметить пути их восстановления, уточнить направления развития территории и конкретизировать базовые структуры этого развития. Было установлено, что в целом для территории парка перспективны следующие направления развития: сохранение и мониторинг целостности природных комплексов, охрана и мониторинг растительного и животного мира, традиционное природопользование (сенокос, выпас скота) в условиях сотрудничества с коллективом природного парка, экологический, горный туризм, с обязательным обустройством троп, стоянок, выявление интересных природных объектов.

Создание ландшафтного плана Кош-Агачского района помимо инвентаризации, оценки компонентов геосистем и социально-экономических условий, разработки отраслевых и интегрированной целевой концепции землепользования включало также этапы разработки карты конфликтов природопользования и составления концепции основных действий и мероприятий [6]. Карта конфликтов природопользования составлялась путем сопоставления относительно бесконфликтных участков с участками существующих и потенциальных конфликтов. К бесконфликтным были отнесены участки, где режим использования относительно планируемого вида деятельности не ограничивается существующими законодательными и нормативными документами, а существующее использование не противоречит планируемому виду деятельности или может быть совмещено с ним на основе компромиссов или компенсаций. Участки существующих и потенциальных конфликтов выявлялись на базе анализа взаимного расположения контуров карт природных компонентов и современного использования земель, границ ООПТ, существующих геологоразведочных выработок, горнорудных разработок, памятников историко-культурного наследия, участков активного туристско-рекреационного использования. Для реализации сформулированных целей и предотвращения или минимизации конфликтов природопользования была разработана концепция действий и мероприятий. Зонирование территории по типам мероприятий выполнялось на основе интегрированной карты целей.

В последние годы большое внимание в мировом ЛП уделяется ответам планировщиков на природные и техногенные вызовы путем учета возможных изменений и адаптации природных компонентов и ландшафтов в целом к вызовам. В ГАГУ разработан подход к оптимизации методики ЛП для криоаридных территорий с учетом изменений климата (ИК) при оценке состояния аридных территорий на примере Кош-Агачского района Республики Алтай, выбраны и обоснованы критерии оценки значения и чувствительности природных компонентов к изменениям климата, даны прогнозные оценки возможного состояния природных вод и почв [7-9].

Для того чтобы учесть изменения состояний природных комплексов и возможное поведение их при хозяйственном использовании, потребовалось ввести дополнительный этап в традиционную схему ЛП. Этот этап содержит прогноз состояния компонентов, которое наступит (или будет проявляться) под влиянием ИК. Только после этого возможно прогнозировать допустимый уровень использования компонентов и природных комплексов в целом.

Для выполнения оценки поведения компонентов природного комплекса (ландшафта) был разработан прогноз их возможного состояния под влиянием ИК в тех рамках, которые представлены выше. ИК наиболее значительно отразятся на тех участках территории, где изменятся теплообеспеченность, характер увлажнения или одновременно то и другое. Выделение таких участков регламентируется углом наклона поверхности, экспозицией склона и не зависит от шкалы оценки, что позволяет их типизировать, облегчая в дальнейшем прогнозирование состояния компонентов природных комплексов в условиях ИК. Каждый

выделенный участок оценивался с точки зрения существенного изменения тепла и влаги по трехбалльной шкале.

Оценка значимости и чувствительности почв к ИК (почвы приведены в качестве примера: по данной методике оценены все природные компоненты) вызвала определенные трудности в связи с неоднозначной реакцией на одни и те же изменения характеристик климата. Например, повышение температуры приземного воздуха может иметь позитивные последствия для состояния почв на большей части территории, однако те же изменения температурного режима могут проявиться в качестве фактора деградации мерзлотных почв. При этом само значение ИК для изменений почв остается высоким. Одновременное изменение характера увлажнения еще более усложняет прогнозирование состояния и функционирования почв на различных участках.

Поскольку основным направлением использования территории является сельское хозяйство, в качестве критериев оценки значения была выбрана способность почв при существующей тенденции ИК повысить уровень плодородия за счет повышения тепло- и влагообеспеченности при увеличении сумм эффективных температур, а чувствительности – способность снизить свою продуктивность из-за перегрева и переувлажнения почв.

На основе проведенной оценки составлены карты значения и чувствительности реакции к ИК для каждого компонента ландшафта. Ранжирование площадей для прогноза состояния проводилось путем сложения оценок по значению и чувствительности к ИК. Использование нисходящей градации при характеристике изменений в компоненте ландшафта под влиянием ИК подразумевает, что максимуму баллов соответствует повышение биоразнообразия, а далее (по нисходящей) - возможность адаптации, отсутствие негативных проявлений в компоненте и пр. Минимальная сумма означает максимальные изменения в сторону сокращения биоразнообразия и отсутствие адаптационных механизмов. Поскольку в проведенной оценке, как и в целом в ЛП, велика роль экспертной составляющей, то нет принципиальной разницы, в каком порядке расположить категории ранжируемых площадей, но предыдущий ход балльной оценки закладывает некоторую обусловленность именно нисходящей градации, которая и был применена.

Затем карты прогноза состояния отдельных компонентов были сведены в единую карту особенностей реакции природных комплексов на ИК. Методика, которая обычно применяется в ЛП, использовалась при этом с учетом нововведений, описанных выше, и при более высокой роли экспертной оценки.

Следующий этап разработки плана экологически ориентированного землепользования состоял в установлении целей развития хозяйства, определении и внедрении адаптационных мер по оптимизации хозяйства в планы развития муниципальных образований Кош-Агачского района с учетом особенностей реакции каждого элемента природного комплекса. В результате были составлены карты целей развития хозяйства с учетом влияния ИК для каждого элемента.

Таким образом, в результате проведенных работ установлено, что использование инструментов ЛП при оценке состояния аридных территорий в условиях ИК достаточно продуктивно и имеет несомненные перспективы, так как ЛП позволяет найти баланс между природно-экологической ценностью горных территорий и существующими видами природопользования в контексте ИК [7]. Возможности ЛП как механизма оценки состояния и разработки целевой концепции развития аридных территорий с учетом влияния ИК подтверждаются составленными картами целей развития хозяйства муниципальных образований Кош-Агачского района.

Кроме того, была обоснована роль ландшафтного планирования Кош-Агачского района Республики Алтай в определении перспектив устойчивого развития его территории, проведена проверка возможностей применения дистанционных методов исследования для условий мозаичности распространения аридных и полупустынных комплексов с использованием данные NDVI MODIS, а для выявления территорий, наиболее подверженных изменениям, были построены карты величин стандартного отклонения и максимального отрицательного годового изменения значений NDVI за исследуемый период времени [10].

Также были идентифицированы экосистемные услуги региона, динамика состояния которых разнонаправлена: наблюдаются как незначительные положительные тенденции, так и отрицательные (фиксируемое незначительное ухудшение и незначительное улучшение). Выяснилось, что наибольшей стабильностью характеризуются культурные и регулирующие экосистемные услуги, но для их более корректной экономической оценки необходима

унифицированная система индикаторов, позволяющих однозначно констатировать направленность процессов и, соответственно, изменения качества экосистемных услуг, а также пространственная «привязка» оценок с помощью инструментов ландшафтного планирования [11, 12].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабин В.Г., Семенов Ю.М., Шитов А.В., Сухова М.Г., Кочеева Н.А., Журавлева О.В., Минаев А.И., Каранин А.В. Ландшафтное планирование природного парка «Зона покоя Укок» (Республика Алтай) // География и природ. ресурсы. 2011. № 3. С. 38-45.

2. Самойлова Г.С. Ландшафтная карта Кош-Агачского района Республики Алтай. М-б 1:300 000 // Оценка местообитаний некоторых ключевых видов млекопитающих в Алтае-Хангае-Саянском регионе с помощью специализированной геоинформационной системы. М.: Российское представительство WWF, 2005. Электронная версия.

3. Бабин В.Г., Семенов Ю.М., Шмаудер Г., Шитов А.В., Минаев А.И., Сухова М.Г., Кочеева Н.А., Журавлева О.В., Хоппенштедт А., Хайланд С., Хокема Д., Майц А., Каранин А.В. Геоинформационные технологии для ландшафтного планирования Кош-Агачского района (Республика Алтай) // ИнтерКарто / ИнтерГИС17. Устойчивое развитие территорий: Теория ГИС и практический опыт / Мат. Межд. конф. (Белокуриха, Денпасар, 14-19 декабря 2011 г.). Барнаул, 2011. С. 312-317.

4. Babin V.G., Semenov Y.M., Schmauder H., Shytov A.V., Minaev A.I., Sukhova M .G., Kocheeva N.A., Zhuravleva O.V., Hoppenstedt A., Heiland S., Hokema D., May A., Karanin A.V. Landscape planning as a tool for sustainable development (based on the example of the Kosh-Agach district of the Altai Republic) // Scientific Bulletin of Gorno-Altaisk State University (Collection of Scientific Articles). Gorno-Altaisk: GASU press, 2012. Pp. 4-10.

5. Бабин В.Г., Журавлева О.В., Кочеева Н.А., Минаев А.И., Семенов Ю.М., Сухова М.Г., Шитов А.В. Ландшафтное планирование на Алтае // Структурно-динамические особенности, современное состояние и проблемы оптимизации ландшафтов: Мат. 5-й межд. конф., посв. 95-летию со дня рожд. Ф.Н. Милькова (Воронеж, 15-17 мая 2013 г.). Воронеж: Истоки, 2013. С. 41-42.

6. Экологически ориентированное планирование землепользования в Алтайском регионе. Кош-Агачский район / Семенов Ю.М., Бабин В.Г., Кочеева Н.А. и др. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2013. 132 с.

7. Бабин В.Г., Кочеева Н.А., Сухова М.Г., Журавлева О.В., Минаев А.И., Шитов А.В., Семенов Ю.М., Шмаудер Г. Ландшафтное планирование аридных территорий в условиях изменений климата // Региональный отклик окружающей среды на глобальные изменения в Северо-Восточной и Центральной Азии: Мат. Межд. науч. конф. (Иркутск, 17-21 сентября 2012 г.). Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2012. Т. 1. С. 137-139.

8. Кочеева Н.А., Больбух Т.В., Сухова М.Г., Журавлева О.В. Актуальность экологически ориентированного планирования хозяйственной деятельности на территориях повышенной аридности в условиях изменения климата // Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии: Мат. конф. (Барнаул, 20-24 августа 2012 г.). Барнаул, 2012. Т. III. С. 56-59.

9. Heiland S., May A., Kocheeva N., Suhova M., Minaev A., Sitov A., Juravleva O. Climate change, biodiversity and landscape planning in the Altai Mountains // Proceedings of the European Conference „Climate Change and Nature Conservation in Europe – an ecological, policy and economic perspective“. Bonn: Bundesamt fuer Naturschutz, 2014. BfN-Skripten 367. S. 150-151.

10. Karanin A., Sukhova M., Kocheeva N. et al. Studying the dynamics of aridization processes of mountain ecosystems using remote sensing data (case study of Southeastern Altai) // Geografija v Soli. 2016. Т. 24. № 2-3. С. 80-91.

11. Сухова М.Г., Журавлева О.В., Каранин А.В., Кочеева Н.А., Никольченко Ю.Н. Идентификация экосистемных услуг Северного Алтая // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2014. Т. 19, № 5. С. 1351-1355.

12. Suchova M.G., Kocheeva N.A., Shuravleva J.W., Karanin A.W., Nikolchenko J.N., Bakulin A.A., Minaev A.I., Garms E.O. Ökosystemdienstleistungen in den besonders geschützten naturgebieten in der republik Altai // Erfassung und Bewertung von Ökosystemdienstleistungen (ÖSD): Erfahrungen, insbesondere aus Deutschland und Russland. Bonn: Bundesamt für Naturschutz. 2014. S. 264-277.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ТРАНСГРАНИЧНОМ БАССЕЙНЕ РЕКИ ИРТЫШ: НОВЫЕ РЕШЕНИЯ СТАРЫХ ПРОБЛЕМ

Красноярова Б.А. [1,2], Винокуров Ю.И. [1,2], Антюфеева Т.В. [2]
[1]Институт водных и экологических проблем СО РАН, 1 ул. Молодежная, Барнаул, Россия
[2]Алтайский государственный университет, 61 пр. Ленина,
Барнаул 656049 Россия
bella@iwep.ru, iwep@iwep.ru, atv-08@mail.ru

INTERNATIONAL WATER DEVELOPMENT PROBLEMS IN THE TRANSBOUNDARY IRTYSH RIVER BASIN: "NEW" SOLUTIONS TO OLD PROBLEMS

BA Krasnoyarova[1,2]Y I Vinokurov[1,2]andT VAntyufeeva[2]
[1]Institute for Water and Environmental Problems SB RAS. 1, Molodyoznaya St., Barnaul, Russia
[2]Altai state University. 61,Lenin Avenue, Barnaul 656049 Russia
bella@iwep.ru, iwep@iwep.ru, atv-08@mail.ru

The article discusses the problems of water use in the transboundary Irtysh river basin and the characteristics of their manifestation in different national segments. In the basin countries, separate subsystems are distinguished by the nature of the formation and use of water resources. The growing position of the Chinese side was revealed; it has significantly increased the withdrawal of water resources from Kara-Irtysh, thereby violating the state of the aquatic ecosystem of the receiving Lake Zaisan and, accordingly, the operation of the Upper Irtysh reservoirs and hydroelectric power plants. In the Russian Federation, the situation is most complicated in the Tobol river basin, where large industrial centers of the Trans-Urals are located; in Kazakhstan - in the Ishim river basin due to a significant development of its capital Astana (Nur-Sultan). The analysis of the largest projects on the Ob water transfer to the Irtysh river basin proposed by the Chinese and Kazakh scientists and designers was carried out. A somewhat passive role in this process was noted for the Russian side, which focuses mainly on solving specific problems, in particular, providing water resources to the city of Omsk through the construction of the Krasnogorodsk water reservoir at the Irtysh and the inter-basin transfer of river water from the Urals, Kama and Irtysh to the Tobol River basin. Emphasis is placed on the need to establish tripartite institutions for regulating water relations and international cooperation in the field of water use in the Irtysh river basin.

Введение

Совсем недавно закончилось Международное десятилетие действий «Вода для жизни», принятое ООН на 2005-2015гг. Цели Десятилетия были направлены на повышение внимания мировой общественности к проблемам, связанным с водными ресурсами, сохранению их количества и обеспечению надлежащего качества «для жизни» населения планеты. Среди множества задач, на решение которых нацелены стратегические документы в рамках Десятилетия, важное место занимали вопросы дальнейшего развития международного сотрудничества в отношении водных ресурсов [1]. И это весьма закономерно, учитывая, что более 250 речных бассейнов пересекают границы двух и более стран, и на их территории проживает более 40% населения мира. Не смотря на наличие ряда международных соглашений в этой области, вопросы международного вододеления и сотрудничества остаются актуальными в большинстве трансграничных бассейнов.

Объект исследования. Река Иртыш – самый крупный приток Оби, который еще совсем недавно оспаривал у нее «право первенства». До середины прошлого столетия Иртыш претендовал на статус главной реки, и лишь после длительных научных дебатов и согласований было принято, что все-таки река Обь впадает в Обскую губу и Карское море, а река Иртыш – это ее самый крупный левый приток. Статус притока совершенно не умаляет значимость Иртыша и в биосферном, и в хозяйственном значении. Иртыш – трансграничный речной бассейн. Его территория находится в границах трех, даже четырех государств, так как истоки Иртыша находятся в практически незаселенных территориях Монголии. Но основная территория бассейна весьма непропорционально приходится на три государства – Казахстан, Китай, Россию, в границах бассейна проживает около 15,0 млн. чел.

Река Иртыш активно используется в хозяйственной деятельности, на ее водотоках расположено и функционирует три крупных и множество небольших гидроэлектростанций

(ГЭС), водохранилищ, каналов. Он является донором практически для всего северо-восточного и восточного Казахстана, северо-запада Синьзян-Уйгурского района Китая. Притоки Иртыша – Тобол и Ишим обеспечивают водоснабжение крупных городов Зауралья и столицы Казахстана – Астаны (Нур-Султана), а сам Иртыш - основной источником водоснабжения российского города-миллионника Омска. Трудно переоценить и ирригационное значение бассейна Иртыша, который расположен преимущественно в зоне недостаточного увлажнения и является источником орошения и Казахстане, и на юге Омской области.

1. Методы

Методологической основой исследования трансграничного речного бассейна Иртыша служит системно-диалектический подход и структурно-аналитические методы исследования речных бассейнов и их территориальной организации. Системно-диалектический подход позволяет рассматривать бассейн как природно-хозяйственную систему, функционирующую в эволюционном режиме формирования, функционирования и развития взаимодействий ее природной основы и антропогенной составляющей, постоянно изменяющейся и регулирующей возможности самовосстановления водной экосистемы. Структурно-аналитические методы позволили выделить отдельные структуры/сегменты бассейна и особенности проявления в них различных водно-экологических и водохозяйственных проблем, связанных как с чрезмерным извлечением водных ресурсов, так и их химическим, физическим и биологическим загрязнением. Острота проявления этих проблем существенно различается в отдельных национальных сегментах единой природно-хозяйственной системы реки Иртыш.

2. Результаты и обсуждения

Река Иртыш со своими основными притоками – Тоболом и Ишимом, относится к крупным водотокам. На территории ее речного бассейна выделены национальные водохозяйственные системы (ВХС) и подсистемы:

В Китае - Кара-Иртышская водохозяйственная система, обеспечивает потребности населения, промышленности, сельского хозяйства, энергетики и туризма Синьцзян-Уйгурского автономного района (СУАР). В настоящее время идет активное развитие этого района, начата эксплуатация системы каналов «Черный Иртыш – Карамай – Урумчи», призванных обеспечить нефтедобывающие предприятия Карамая и развитие орошения в северо-западных районах. Для хозяйственных целей уже изымается около 30% стока Кара-Иртыша, планируется дальнейший рост водопотребления до 50%.

На территории Республики Казахстан в бассейне р. Иртыш выделяют три ВХС - Иртышская (Ертисская), Ишимская (Есильская) и Тобол-Тогайская (Тобыл-Тогайская), последняя, наряду с бассейном р. Тобол, включает и бассейн бессточной р. Торгай. Состояние ИртышскойВХС в Казахстане оценивается как незначительно преобразованное, Тобол-Торгайской – как умеренно-преобразованное, и лишь Ишимской – как территория со значительным антропогенно преобразованным речным стоком [2]. На наш взгляд, данная оценка собственно ИртышскойВХС весьма оптимистична, особенно в условиях нарастающего изъятия стока из Кара-Иртыша. Протяженность Иртыша на территории Казахстана составляет 1637 км, он весьма неоднороден. В границах данной ВХС нами выделены три подсистемы, существенно различающиеся и по характеру гидрологического стока, и по наличию водохозяйственных проблем, и по причинам их возникновения. Первая подсистема включает часть Кара-Иртыша от села Буран, принимающее его сток озеро Зайсан и истоки собственно Иртыша. Экосистема озера Зайсан может служить индикатором состояния всей подсистемы и в значительной мере определяется уровнем водности, который в последние годы с ростом изъятия водных ресурсов в Китае постоянно падает [3,4]. Вторая подсистема представляет собой каскад водохранилищ [5]. Наиболее крупные –Бухтарминское (проектный объем 49,6 км^3), Усть-Каменогорское (0,66 км^3) и Шульбинское (2,39 км^3). Данная подсистема от верхнего бьефа Бухтарминского водохранилища до нижнего бьефа Шульбинского водохранилища функционирует практически в режиме гидротехнического сооружения. Иртышский каскад ГЭС ежегодно вырабатывает более 80% всей гидроэнергии Республики, а водохранилища выполняют водорегулирующую функцию, снимая острые пики ливневых паводков и половодья в весенне-летний период и увеличивая сток воды для выработки электроэнергии зимой. От Шульбинского водохранилища р. Иртыш течет в свободном режиме практически до г. Павлодар, а затем по отводному каналу Иртыш-Караганда часть стока – 70 м^3/сек – уводится в центральную часть Казахстана для водообеспечения растущих потребностей столицы

республики г. Астаны, промышленного производства г. Караганда и сельского хозяйства Северного Казахстана. При этом следует учитывать растущий спрос на водные ресурсы металлургических производств и электроэнергетики Павлодарской области и возможного строительства АЭС (атомной электростанции) в г. Курчатов [6,7]. Именно этот участок Иртышского бассейна составляет третью, завершающую подсистему Иртышской ПХС. Характерными веществами, концентрации которых периодически превышают ПДК в водных объектах бассейна р. Иртыш, являются органические вещества, нефтепродукты, фенолы, аммонийный азот, соединения железа, меди, цинка, марганца.

Ишимская ВХС ориентирована на водоснабжение г. Астаны, Петропавловска и других городов Северного Казахстана, а также сельскохозяйственное водоснабжение его центральных районов. Водные ресурсы реки Ишим формируются преимущественно в пределах Казахстана, и более 65 % его стока уходило ранее в Россию на юг Тюменской области. В настоящее время структура вододеления годового стока Ишима изменилась. Самое крупное в бассейне Астанинское (Вячеславское) водохранилище с полезным объемом – 375,4 млн. м^3,являлось до недавнего времени основным источником водоснабжения г. Астаны, ныне не покрывает растущие потребности города. И с 2001 г. для пополнения Астанинского водохранилища осуществляется переброска воды из канала им. К.И. Сатпаева в верховья реки Ишим объемом 288 тыс. м^3 в сутки [9]. В результате увеличились и объемы водозабора, и загрязнение водных объектов бассейна. Их качество оценивается как «*умереннозагрязненное*» и «загрязненное». Основными загрязнителями в бассейне реки Ишим являются марганец и медь.

Тобол-Торгайскую ВХСотличаетвысокая зарегулированность стока с высоким уровнем изъятия водных ресурсов для обеспечения потребностей горно-обогатительных комбинатов, городов и поселков при высоком же уровне износа гидротехнических сооружений (ГТС), построенных еще во второй половине XX столетия. В пределах Казахстана Тобол зарегулирован семью водохранилищами суммарным объемом 1,46 км^3 , из них лишь самые крупные – Верхнетобольское (816,6 млн. м^3) и Каратомарское (586,0 млн. м^3) – являются многолетними, а остальные – сезонные [10]. Качество воды в реке Тобол и водохранилищах характеризуется как умеренно загрязненное, регистрируется превышение ПДК по меди, азоту нитритному[11].

На российском сегменте трансграничного бассейна р. Иртыш можно выделить три крупных водохозяйственных системы – собственно р. Иртыш от границы с Казахстаном и до устья в районе г. Ханты-Мансийска; р. Тобол и р. Ишим.

ВХСИртыша – это собственно р. Иртыш, его правые притоки – Омь, Тара и др., ряд гидроузлов, плотин, дамб и т.п., расположенных преимущественно в Омской и Тюменской областях. Их назначение – регулирование стока для целей водоснабжения и орошения. При этом емкости имеющихся водохранилищ явно не достаточно для обеспечения бесперебойного водоснабжения г. Омска и поддержания экологического и санитарного состояния вод р. Иртыш.

Бассейн р. Ишим – наименее нагруженная часть российского сегмента Иртышского бассейна. Он представлен рекой Ишим, являющейся источником водоснабжения населения и экономики города Ишима и Усть-Ишимского района, и 6 небольшими водохранилищами, основное назначение которых – регулирование стока и накопление водных ресурсов для целей орошения и хозяйственно-бытового потребления населения. Основные проблемы в бассейне связаны с высокими перепадами уровня воды в реке, а также с существенно возросшим изъятием водных ресурсов в Казахстане. За последние годы снизилось качество воды в реке, самоочищающая способность которой не справляется с нагрузкой в казахстанском сегменте бассейна, а дополнительные притоки на российской территории практически отсутствуют.

Наиболее проблемной в российской части бассейна Иртыша является ВХС р. Тобол, на его притоках – р. Исеть и р. Миасс, расположены крупные индустриальные центры Екатеринбург, Челябинск, Нижний Тагил и др. – с высоким уровнем водопотребления и водоотведения. На отдельных участках бассейна (реках Тагил, Миасс) доля изъятия водных ресурсов достигает 50-70 % объема стока. Для решения задач водоснабжения в бассейне создано более 600 водохранилищ разной ёмкостью, которые отличает длительная эксплуатация и высокий износ, самые старые из них Невьянское и Алапаевское были построены в 1696-1700 гг.

Характерными веществами, концентрации которых стабильно или периодически превышают ПДК в водных объектах бассейна р. Иртыш, являются органические вещества, нефтепродукты, фенолы, аммонийный азот, соединения железа, меди, цинка, марганца. Причем ситуация с повышенным содержанием металлов характерна и для Тобола, и для Иртыша; превышение рыбо- и водохозяйственных ПДК регистрируется как на границе России и Казахстана, так и на устьевых створах этих рек. В последние годы отмечено сокращение сброса загрязняющих веществ в водные объекты, однако содержание соединений железа, меди, цинка, марганца остается завышенным[12].

Таким образом, основные проблемы во всех национальных сегментах трансграничного бассейна р. Иртыш достаточно традиционны, и связаны, прежде всего, с истощением водных ресурсов в результате увеличения заборов воды в Китае и Казахстане, потерь на испарение из водохранилищ каскада Верхне-Иртышских ГЭС и других ГТС;высоким уровнем загрязнения водных ресурсов бассейна тяжелыми металлами и нефтепродуктами функционирующими в верховьях Иртыша предприятиями горно-металлургического комплекса и теплоэнергетики; радиационным загрязнением территории в результате действия Семипалатинского полигона, полигона «Лобнор» в КНР, ПО «Маяк» и др.; высокой зарегулированностью речного стока; аварийным состоянием ГТС; отсутствием действенных правовых механизмов регулирования водопользования в трансграничных государствах. Разрешить их можно разными путями: технологическими – внедрение технологических инноваций на всех стадиях водопользования; техническими – замена устаревших ГТС и оборудования; институциональными – совершенствованием действующих и созданием новых институтов управления водопользованием. Последнее особенно важно в условиях международного трансграничного бассейна, расположенного в границах таких государств как Казахстан, Китай и Россия с формирующимися институтами собственности на природные ресурсы, а также недостаточным опытом международного сотрудничества. Осложняет ситуацию в данной области и позиция Китая, которая не является участником международных конвенций в области водопользования, а также отказывается от участия России в вопросах вододеления в бассейне р. Иртыш.

Среди путей решения водохозяйственных задач и сохранения экосистемы бассейна реки Иртыш не в последнюю очередь называют проекты меж - и внутрибассейновых переброс водных ресурсов. В качестве примера реализованных проектов можно назвать строительство и эксплуатацию канала Иртыш – Караганда им. К.И. Сатпаева в Казахстане, каналов Кара-Иртыш – Карамай и Урумчи в Китае и др. Кроме того, начиная с 1960-х годов прошлого столетия обсуждается множество «перебросочных» проектов внутри Обь-Иртышского бассейна. Самый масштабный из них связан с Главным каналом переброски, целью строительства которого было спасение озера Арал и водообеспечение населения и экономики тогда еще Союзных республик Средней Азии. Были и проекты переброски обских вод в бассейн Иртыша, связанные, например, со строительством Белокатунской ГЭС[13] с переброской части стока р.Тихая (бассейн р.Катунь). Можно назвать и более современные проекты строительства Трансказахстанского канала с четырьмя дополнительными ветками – Астанинской, Петропавловской, Костанайской и Актюбинской (рис.1). Кроме того, для целей сохранения озера Балхаш, имеющего для страны государственное значение, предложен сценарий переброски части стока р. Иртыш по направлению р. Бухтарма – озеро Балхаш [14].

В качестве потенциального бассейна – донора во всех проектах рассматривается бассейн р. Иртыш, а вот для его сохранения и пополнения предложена переброска обской воды, причем в двух вариантах. Первый вариант был предложен Китаем, и впервые озвучен в русскоязычной прессе Министром сельского хозяйства РФ Александром Ткачевым. Он предусматривал изъятие паводковых вод в объеме 70 млн. $м^3$ из Гилевского водохранилища Алейской оросительной системы и запитанного из Обского водохранилища Кулундинского магистрального канала [15]. В 2018 г. китайские экологи вернулись к этому проекту, обратившись к премьер-министру РФ Дмитрию Медведеву с просьбой поддержать проект строительства водовода из Алтайского края в Китай. Предлагаемый России проект включает два этапа. На первом, до 2026 года, предполагается построить первую очередь магистрального водовода Россия — Казахстан — Западный Китай мощностью 600–700 млн куб. м и сеть распределительных трубопроводов. На втором этапе, до 2040 года, могут быть реализованы «современные агротехнические» и другие проекты, направленные на «повышение эффективности водопользования на приграничных территориях Китая, Казахстана и России».

Планируется также построить вторую очередь магистрального водовода, которая увеличит общую мощность до 1,8–2,4 млрд куб. м в год. Протяженность водовода из России в Китай составит, по оценкам экспертов, 1,2–1,5 тыс. км.[16]. Создавать инфраструктуру на первом этапе предлагается в формате межгосударственного проекта между Китаем, Россией и Казахстаном в статусе госсобственности и под управлением единого оператора. На втором этапе к финансированию предполагается привлечение потребителей водных ресурсов и производств по очистке воды. Построенный на первом этапе водовод позволит ликвидировать не менее 5% дефицита воды в Китае. По завершении второго этапа проекта дефицит воды в приграничных территориях Китая и Казахстана должен сократиться не менее чем на 50%. Россия от реализации проекта может получить «финансовые преимущества, а также модернизацию системы водоснабжения Алтайского края, снижение ущерба от паводков, загрузку мощностей поставщиков и подрядчиков и доступ к современным агротехнологиям» [16].

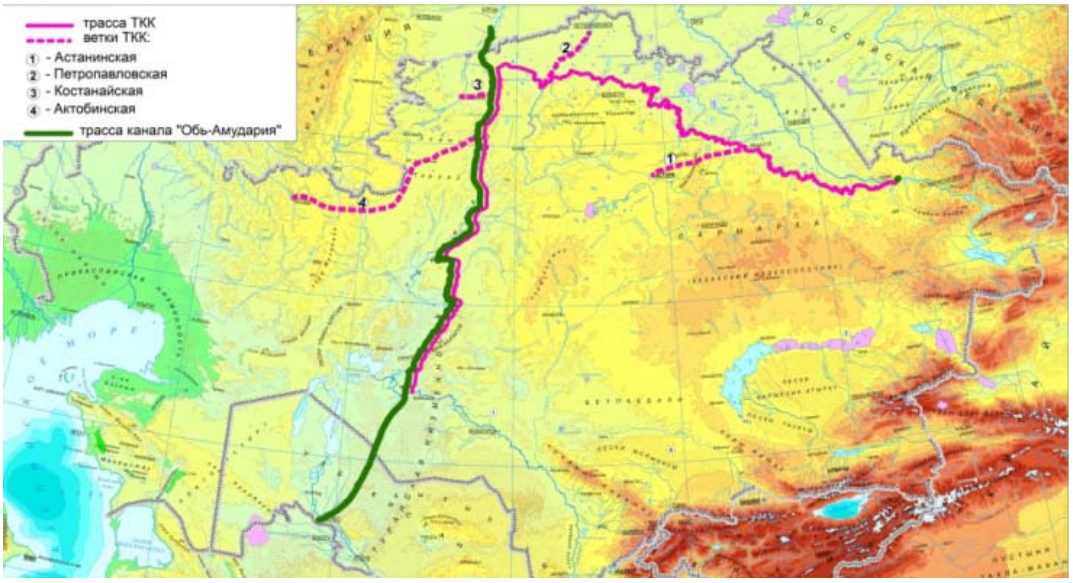


Рис. 1. Трансказахстанский канал [13,14].

Второй сценарий предложен казахскими учеными. Он базируется на переброске части стока р. Катунь (одного из истоков р. Обь) в Бухтарминское водохранилище. Тем самым, «катунская вода, попав в Иртыш, пойдет на выработку электроэнергии на ГЭС, от которой российская сторона будет иметь свою долю, а затем по территории Казахстана она потечет через Омск в ту же Обь, восполняя существующий у россиян дефицит воды. Объем переброски стока – около 5 куб. км». При этом, по мнению казахских ученых, «никто ничего не теряет при осуществлении проекта», но Республика Казахстан «компенсирует то количество воды, которое заберет Китай» [17, 18].

Близок к данному сценарию, но более амбициозен, проект создания Межгосударственного водно-энергетического консорциума «Иртыш», предложенный в конце 2017г. Институтом технологического холдинга (Казахстан) [19]. Проект, по мнению разработчиков, направлен на нормализацию водного режима Иртыша, Ишима, Алтая и Синьцзяна; имеет интеграционный характер с участием государств в рамках ШОС + НУРЛЫ ЖОЛ + Экономический пояс и включает строительство двух водоводов. Первый предусматривает переброску 4 км^3 из Обского (Новосибирского) водохранилища в Иртыш ниже Павлодара. Второй водовод рассчитан на переброску 1-5 км^3 из верховий р. Катунь выше нижнего бьефа Бухтарминского водохранилища, далее - в Ишим для водоснабжения г. Астана (2 км^3) и г. Караганда. Российские интересы в данном проекте могут быть реализованы переброской в Омскую область 3 км^3 по Иртышу, 0,5 км^3 – в Тобол и 1,0 км^3 – в Ишим. При этом не совсем ясно, что из указанных объемов переброшенной воды дойдет до конечного, российского, пользователя, учитывая вероятность дополнительного изъятия и потерь на испарение и фильтрацию.

Российская сторона в настоящее время занимает достаточно пассивную позицию, не поддерживая и не отрицая ни одного из названных проектов, хотя их реализация может весьма существенно сказаться на водоснабжении южных районов Омской области и города-миллионера Омска, усугубив и без того сложную водохозяйственную ситуацию. Город уже сейчас испытывает дефицит водных ресурсов в особенности в маловодные годы и периоды. Строительство Красногородского узла, начатое в 2011 г. ниже г. Омска, еще далеко до завершения и вряд ли решит все задачи Омского Прииртышья, хотя и были предложения менее радикального вмешательства в гидрологический режим реки путем строительства подводных искусственных порогов и ограничения добычи песка, вплоть до полного запрета в засушливые годы. Острые вопросы повышения водообеспеченности крупных городов и промышленных узлов, расположенных в бассейне р. Тобол, решаются путем создания новых и реконструкции действующих водохранилищ и планируемых переброс речного стока – рек Тобол, Урал и Кама.

3. Выводы

В заключении следует отметить, что в пределах бассейна сталкиваются интересы трех государств, и решить их можно лишь на наднациональном уровне путем поиска консенсуса, согласования интересов, во-первых, всех участников водных отношений и, во-вторых, сохранения всех природных систем в бассейне. Эти вопросы охватывают не только количество и качество водного стока в разные периоды гидрологического года, состояние водных биологических, режимов затопления пойменных земель и их использования. К сожалению, имеющиеся институты регулирования Казахстанско-Российских и Казахстанско-Китайских отношений не охватывают весь круг названных задач. Более того, китайская сторона вообще не считает р. Иртыш объектов общих интересов России и Китая и ведет согласование вопросов водопользования в бассейне лишь с Республикой Казахстан, не отказываясь в то же время от предложений по переброске обских вод через Казахстан в Северо-Западный Китай. На наш взгляд, пока три страны не найдут консенсус между собой в области водопользования в бассейне Иртыша, не создадут трехстороннюю комиссию по выработке единой водохозяйственной политики и формированию единой системы регулирования водных отношений, экологическое состояние бассейна будет только ухудшаться, а ученым останется лишь констатировать появление новых проблем в регионе и предлагать новые проекты их разрешения без учета интересов всех водопользователей и, главное, без гарантии сохранения собственно объекта этих интересов – водных ресурсов бассейна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Международное десятилетие действий «Вода для жизни», 2005-20-15. URL: https://www.un.org/ru/waterforlifedecade/faqs.shtml (дата обращения: 12.04.2019)

2. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление: в 21-м томе. Алматы, 2012. Т. VII: Ресурсы речного стока. Книга 2: Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана/ под.науч. ред. Р.И. Гальперина. – 624 с.

3. Джамалов Р.Г., Хасиев Р.С. Современные проблемы водного треугольника: Россия – Китай – Казахстан//Природа. 2012. №4 – С.3-10

4. Савинкова О.В. Современное экологическое состояние озера Зайсан по гидрохимическим показателям// Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2015. № 1. С. 92-95. ISSN 1993 – 5552/ URL: http://scjournal.ru/articles/issn_1993-5552_2015_1_23.pdf(дата обращения: 02.08.2018)

5. ЕлжасовА. Дефицит водных ресурсов для водоснабжения города Астаны // Водное хозяйство Казахстана. – 2012. – № 2 (40). – С. 8–9.

6. АЭС надо было строить не в Казахстане, а в Омске URL: //http://bk55.ru/news/article/39273/ (дата обращения: 02.03.2017)

7. Строительство казахстанской АЭС откладывается на неопределенный срок// URL: https://riss.ru/analitycs/27353/ 01.03.2016 (дата обращения: 22.08.2016)

8. Бейсембаева М.А., Дубровская Л.И., Земцов В.А. Минеральный сток Иртыша в равнинной части бассейна на территории Республики Казахстан в условиях антропогенной нагрузки// Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2016. Т.327. №4. - С.35-43. URL: http:// bulletin_tpu-2016-V327-i4-04.pdf(дата обращения: 12.03.2017)

9. ВешкурцеваТ.М. Трансформация водного режима рек Тобол и Ишим в условиях антропогенного воздействия //Вестник Тюменского университета. – 2010. – № 7. – С. 130–137.

10. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды / Министерство охраны окружающей среды РК. РГП «Казгидромет». Департамент экологического мониторинга. – № 1 (123). – Январь. 2010. – 89 с.

11. Омские «фронтовики» предлагают законсервировать Красногорский гидроузел пока еще не поздно/ URL: http://kvnews.ru/gazeta/2016/aprel/-13/82365 (дата обращения: 02.08.2016)

12. Экологические риски в трансграничных бассейне реки Иртыш/ Науч. ред. д.г.н., профессор Ю.И. Винокуров /. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. 165 с.

13. Территориальное перераспределение водных ресурсов Казахстана: возможность и целесообразность/ Под ред. И. М. Мальковского. – Алмата, 2012. – 414 с.

14. Абишев И.А., МедеуА. Р., Мальковский И. М., Толеубаева Л. С. Водные ресурсы Казахстана и их использование//Водные ресурсы Центральной Азии и их использование: материалы междунар. научно-практ. конф., посвященной подведению итогов объявленного ООН десятилетия «Вода для жизни». Т.1. –Алмата, 2016. – С. 9-19.

15. Китай претендует на русскую воду https://rusplt.ru/society/kitay-voda-irtyish-tkachev-24447.html (дата обращения: 29.05.2019)

16. Е. Сухорукова, Ю. Старостина, Е. Костина Великий китайский водопровод: зачем КНР вода с Алтая https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fwww.rbc.ru%2Fpolitics%2F10%2F12%2F2018%2F5c0e600c9a79472f13feb7e6(дата обращения: 20.05.2019)

17. Мальковский И. М., Толеубаева Л. С. К формированию единой системы водообеспечения Республики Казахстан // Вопросы географии и геоэкологии. Алмата, 2010. – № 2. – С. 19-23.

18. Казахские ученые хотят «забрать» алтайскую воду через канал между Катунью и ИртышомURL:https://www.bankfax.ru/news/102818/ (дата обращения: 29.09.2016)

19. Информация о заседании Рабочей группы по бассейну реки Иртыш Российско-Казахстанской комиссии по совместному использованию и охране трансграничных водных объектов URL: http://nobwu.ru/index.php/7-news/231-workgroup03-18(дата обращения: 02.03.2019)

ОСТРОВНЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО: СТРУКТУРА, ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, УСТОЙЧИВОСТЬ

Ганзей К.С.
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток,
geo2005.84@mail.ru

ISLAND GEOSYSTEMS OF THE PETER THE GREAT BAY: STRUCTURE, GEO-ECOLOGICAL ANALYSIS, SUSTAINABILITY

Ganzei K.S.
Pacific Geographical Institute FEB RAS, Russia, Vladivostok,
geo2005.84@mail.ru

Development plans of the islands of the Peter the Great Bay do not take into account the availability of geosystem resources of the land and water areas, the rational use of which is the basis for the formation of a sustainable development plans. The development of these plans should be based on the integration of the theoretical foundations of island landscape science and landscape planning. Complex studies of the island geosystems of the Peter the Great Bay are aimed at this. Mapping of the land use and land cover changes for the period 1975-2015 illustrate the dominance of the lands don't involve in economic activity. The landscapes of steep and middle steep slopes with highly closed broadleaf forests on dark and typical burozems prevail. Geoecological analysis shows that recreation is the leading factor of anthropogenic influence on island landscapes. It is recorded by an increase in the frequency and intensity of fires, an intense mechanical effect on soil and vegetation cover. The burning of household waste by recreants leads to the redistribution of heavy metals to adjacent territories. The anthropogenic impact is the cause of the weakening of the empirical patterns of landscape organization (primarily between landscape diversity and the area of the island) and a decrease in the stability potential of island geosystems. In general, on the islands are dominated landscapes of medium and unstable. The interrelation between the stability of landscapes and the geomorphological structure of the territory is revealed. Principle component analyses showed the variation of the main components of islands landscape sustainability, which indicates that each island has specific features of landscape organization and individual characteristics of the response of natural complexes to genetically diverse factors. The existence of polygenetic and polystructural natural and natural-economic structures within an isolated area of land and adjacent waters makes it necessary to conduct their integrated accounting, with an emphasis on the individuality of the island geosystem.

Современное развитие Дальнего Востока России имеет ярко выраженный поляризационный характер: в регионе действует 18 ТОР, образован Свободный порт Владивосток и Специальный административный район на острове Русский, проводятся работы по 1166 инвестиционным проектам [1]. Водосборная территория и акватория залива Петра Великого представляет собой важный транспортный узел, здесь расположены крупнейшие промышленные предприятия, характерна наибольшая плотность населения, фиксируется возрастающая рекреационная нагрузка [2]. Одним из направлений дальнейшего развития данной территории является активное вовлечение островов залива в хозяйственное использование и создание на их территории международных хозяйственных кластеров, что будет иметь мультипликативный эффект на социально-экономическое развитие региона. В мае 2017 г. была принята концепция развития острова Русский до 2027 г. [3], в 2018 г. утвержден план развития г. Владивостока [4]. Однако существующие планы развития не учитывают ландшафтные особенности функционально-динамически целостных островных геосистем, рассматривают их только в качестве «территориального ресурса». При этом не принимается во внимание наличие геосистемных ресурсов суши и акваторий, рациональное использование которых, является базисом для формирования системы устойчивого природопользования. Разработка и внедрение программ устойчивого развития возможно на основе выполнения работ по ландшафтному планированию [5]. Вместе с тем особенности пространственной организации, устойчивость и функционирование островных геосистем, раскрытые в рамках теории островного ландшафтоведения [6, 7], определяют необходимость глубокой интеграции теоретических основ этих направлений, что реализуется в рамках комплексных ландшафтных исследований островных геосистем залива Петра Великого.

В ходе исследований применяется комплекс физико-географических и геоэкологических, картографических и статистических методов. Выполнено картографирование структуры использования земель, ландшафтов в масштабе 1:25000. Проведен анализ сложности ландшафтного рисунка и оценка эколого-хозяйственного баланса (ЭХБ). На ключевых участках выполнен геоэкологический анализ. Определен перечень показателей устойчивости ландшафтов, объединенных в 4 группы: геолого-геморфологические (4 показателя), гидрологические (2), почвенные (6), растительные (5). Для выявления специфики проявления механизмов устойчивости выполнен корреляционный анализ и анализ с применением метода главных компонент (МГК) [8].

Для островов залива характерны разные типы природопользования: острова Римского-Корсакова, Фуругельма – входят в состав ООПТ, острова Императрицы Евгении, Путятина, Аскольд – зоны хозяйственного освоения. Картографирование динамики использования земель за период 1975-2015 гг. иллюстрируют доминирование не вовлеченных в хозяйственное использование земель на всех островах. Именно эта категория земель рассматривается как базис их дальнейшего развития. Оценка ЭХБ показала, что степень естественной защищенности остается очень высокой (Кез>0,9). Незначительная трансформация ЭХБ в 1990-е годы связана с нестабильностью социально-экономических условий [9].

На островах залива Петра Великого доминируют ландшафты пологих и средней крутизны склонов, сложенных гранитами и гранитоидами, базальтами, с преобладанием высокосомкнутых полидоминантых широколиственных лесов из *Carpinus cordata*, *Tilia amurensis*, *Fraxinus rhynchophilla*, *Acer mono*, *A. pseudosiboldianum* на тёмных и типичных бурозёмах. Отличительной особенностью о. Рейнеке является широкое распространение разнотравно-злаковых лугов, что является следствием активного хозяйственного освоения в XX в. На островах ландшафты террасовидных и низменных участков тяготеют к побережью с преобладанием кустарниково-разнотравных сообществ на луговых почвах, типичных и оподзоленных бурозёмах. Опоясывают острова ландшафты абразионно-денудационных уступов с гравийно-галечными отложениями с супралиторальными и петрофитными группировками на камнях, маршевых и примитивных почвах [10].

Согласно планам развития островов Императрицы Евгении, приоритетными являются формирование научно-образовательного, общественно-делового, рекреационного кластеров. Первые два будут локализованы в северо-восточной части о. Русский. Наибольшую площадь планируется отвести под рекреационные цели, которая будет иметь основное значение на островах Попова, Рейнеке и Рикорда [3, 4]. Для разработки планов устойчивого развития островов важным этапом является проведение геоэкологического анализа состояния территории и характера влияния различных видов деятельности на природные комплексы.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что в настоящее время ведущим фактором антропогенного влияния на ландшафты островов залива Петра Великого является рекреационная деятельность. Фиксируется увеличением частоты и силы пожаров. Однако их интенсивность в значительной мере дифференцирована в зависимости от доступности островов. Типичным примером является острова Русский и Шкота – на первый можно добраться автомобильным транспортом, на второй только пройдя по томболо. На о. Русский на территориях, прилегающих в местам пляжного отдыха и объектам Владивостокской крепости, в почвенном профиле отмечается или отсутствие подстилки, или наличие прогоревших остатков растительного опада. Угли представлены также и в почвенной массе аккумулятивно-гумусовых горизонтов на глубину до 5-10 см. Постпирогенное состояние почв фиксируется по данным лабораторных анализов в виде: снижения кислотности, изменения содержания обменных кальция и магния, суммы поглощенных оснований, величины гидролитической кислотности. Пожары полностью уничтожают нижние ярусы растительности, стволы деревьев имеют следы обгорания до высоты 1.5 м. На о. Шкота интенсивность пожаров значительно ниже и не имеет такого сильного воздействия.

В районе расположения зон для отдыха происходит интенсивное механическое воздействие на почвенно-растительный покров. Почвы островов относятся к эрозионно-опасной группе. В результате вытаптывания происходит развитие плоскостной эрозии и уничтожение травянистой и кустарниковой растительности. Регулярное разведение костров и сжигание бытового мусора рекреантами приводит к перераспределению загрязняющих веществ, в первую очередь тяжелых металлов, на прилегающие территории. Например, на о.

Шкота в районе бух. Дотовая, где располагается кемпинговая зона, в почвенном покрове содержание меди (64,98 мг/кг), свинца (28,08 мг/кг), никеля (15,92 мг/кг), марганца (1691 мг/кг), ртути (0,1586 мг/кг) значительно превышает фоновые показатели, а по цинку (119,4 мг/кг) – превышает ориентировочно допустимую концентрацию [11]. Аналогичная картина нами зафиксирована в районе базы отдыха «Белый лебедь» на о. Русский.

Согласно эмпирическим закономерностям теории островного ландшафтоведения площадь острова является определяющим фактором разнообразия его ландшафтов [6]. В целом для островов залива Петра Великого индекс корреляции между площадь острова и ландшафтным разнообразием составляет 0,95. При этом расчет показателей сложности ландшафтного рисунка показал, что при увеличении хозяйственного использования территории происходит уменьшение ландшафтного разнообразия, энтропийной меры сложности и других показателей [12]. Это свидетельствует об ослаблении или утрате эмпирической закономерности ландшафтной организации островов при увеличении антропогенного пресса, и, в конечном итоге, отражает уменьшение потенциала устойчивости островных геосистем.

Интегральная балльная оценка устойчивости ландшафтов архипелага Императрицы Евгении показала, что на островах преобладают ландшафты средней устойчивости и неустойчивые. Выявлены следующие закономерности: на вершинных и привершинных поверхностях распространены наиболее неустойчивые ландшафты; с уменьшением крутизны склонов ландшафты переходят от неустойчивых (на склонах средней крутизны) к средней устойчивости (на пологих склонах и субгоризонтальных холмисто-увалистых поверхностях); долинные ландшафты имеют высокую степень неустойчивости; для субгоризонтальных террасовидных, прибрежных низменностей и надпойменных комплексов характерно преобладание устойчивых и очень устойчивых ландшафтов. Установлено, что проявляется взаимосвязь между устойчивостью ландшафтов и геоморфологическим строением территории. Корреляционный анализ между показателями и группами показателей устойчивости подтверждает этот вывод. Необходимо отметить, что не была выявлена определенная взаимосвязь группы показателей устойчивости растительности с другими компонентами ландшафтов, что обусловлено природными (слабовыраженная структура высотной поясности) и антропогенными факторами (ослабление взаимосвязи структуры растительного покрова с другими компонентами ландшафтов).

Статистическое исследование МГК отразил нагрузку анализируемых показателей устойчивости в формировании интегральной оценки устойчивости островных геосистем. Главный компонент 1 (ГК1) описывает 29,5% учтенной вариации с максимальной нагрузкой на геоморфологическое строение и почвенный покров; ГК2 – 17,4%, с максимальной нагрузкой на показатели устойчивости растительности; ГК3 – 13% определяется гидрологическими, почвенными и растительными показателями; ГК4 – 9,5% коррелируется с особенностями рельефа, скелетностью и механическим составом почв; ГК5 – 6,4%, определяется типом слагающих пород.

Анализ роли показателей устойчивости по МГК отдельно для каждого острова отразила индивидуальные особенности. На о. Русский для ГК1 основная нагрузка приходится на показатели геоморфологического строения, на о-вах Попова, Рейнеке, Рикорда – на почвы и рельеф, на о. Шкота – на растительность и почвы. ГК2 на всех островах определяется показателями устойчивости растительного покрова, ГК3 имеет нагрузку на разные показатели устойчивости для каждого острова. Такое варьирование свидетельствует о наличии у каждого острова специфических особенностей ландшафтной организации и индивидуальных особенностей реакции природных комплексов на генетически разнородные факторы.

По мере развития теории островного ландшафтоведения получены значительные результаты теоретического и методологического характера, однако остаются нерешенными ряд вопросов [7, 13]. Они обусловлены еще недостаточным объемом фактического материала. Проводимые исследования открывают новые аспекты специфики островных геосистем в вопросах первичного ландшафтогенеза [13], особенностей функционирования и реакции на разнородные факторы [7], природопользования [14]. Дальнейшее развитие островного ландшафтоведения базируется на накоплении эмпирического материала о ландшафтах островов и на переходе к новому этапу развития – прогнозирования и планирования природных и хозяйственных структур. Это неоднократно высказывалось в работах А.Н. Иванова, К.Н. Дьяконова, В.И. Лымарева и др. Как уже отмечалось, для дальнейшего развития наиболее

оптимальным вариантом является глубокая интеграция теоретических разработок островного ландшафтоведения и ландшафтного планирования. Кроме того, исследования островных и прибрежно-морских территорий объективно отразили существование территориально-акваториальных природных систем (ТАПС) [15] и береговых геоструктур [16]. Существование ТАПС обусловлено природной целостностью аэральных и аквальных комплексов с двусторонними потоками вещества и энергии [15]. В вопросе природопользования береговые геоструктуры выполняют связующие функции в развитии прибрежно-морского природопользования [16].

Исследования в заливе Петра Великого иллюстрируют наличие у островов индивидуальных особенностей ландшафтной организации, характера и направлений реакции на природные и антропогенные факторы. Существование в пределах изолированного участка суши и прилегающих акваторий полигенетических и полиструктурных природных и природно-хозяйственных структур делает необходимым проведение их комплексного учета, с акцентом на индивидуальность островной геосистемы, для осуществления функционального зонирования и выработки рекомендаций по формированию системы устойчивого природопользования.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект 18-77-00001).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корпорация развития Дальнего Востока. [Электронный ресурс]. – https://erdc.ru/ (дата обращения 01.04.2019).
2. Наумов Ю.А. Антропогенез и экологическое состояние геосистемы прибрежно-шельфовой зоны залива Петра Великого Японского моря. Владивосток: Дальнаука, 2006. 300 с.
3. Правительство Российской Федерации. Распоряжение от 30 мая 2017 г. № 1134-р. [Электронный ресурс]. – http://static.government.ru/media/files/HYZCbj8l6A7jC4UErg2A6Dt2aVufpxJN.pdf (дата обращения 11.08.2017).
4. Официальный сайт администрации города Владивостока. Генеральный план. [Электронный ресурс]. http://old.vlc.ru/life_city/architecture_and_construction/general_plan/ (дата обращения 11.09.2018).
5. Ландшафтное планирование: принципы, методы, европейский и российский опыт. Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2002. 141 с.
6. Дьяконов К.Н., Пузаченко Ю.Г. Теоретические вопросы островного ландшафтоведения // Горизонты географии. К 100-летию К.К. Маркова. М., 2005. С. 14-17.
7. Иванов А.Н. Островная биогеография и островное ландшафтоведение: история формирования представлений и основные этапы развития // Вопросы истории естествознания и техники. 2016. Т. 37. № 4 . С. 684-701.
8. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. М.: Академия, 2014. 416 с.
9. Борисов Р.В. Изменение эколого-хозяйственного баланса островов Попова, Рейнеке и Рикорда за период 1975–2015 гг. (залив Петра Великого) // Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке. Сб. науч. ст. молодых уч. Владивосток: Дальнаука, 2016. С. 39-44.
10. Ганзей К.С., Киселёва А.Г., Родникова И.М., Пшеничникова Н.Ф. Ландшафтно-экологическое состояние островных геосистем залива Петра Великого (Приморский край, Россия) // Ландшафтная география в XXI веке : мат-лы междунар. Конф. «Третьи ландшафтно-экологические чтения, посвященные 100-летию со дня рождения Г.Э. Гришанкова». Симферополь: ИТ «Ариал», 2018. С. 21-23.
11. Киселёва А.Г., Ганзей К.С., Родникова И.М., Пшеничникова Н.Ф. Современное состояние геосистем острова Шкота (природные и антропогенные факторы) // Геосистемы в Северо-Восточной Азии. Типы, современное состояние и перспективы развития. Сб. науч. статей Шестой научно-практической конференции «Геосистемы в Северо-Восточной Азии». Владивосток, 19-29 апреля 2018 г.). Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2018. С. 157-163.

12. Ганзей К.С., Киселёва А.Г., Родникова И.М., Пшеничникова Н.Ф. Современное состояние и антропогенная трансформация геосистем островов залива Петра Великого // Ойкумена. Регионоведческие исследования. 2016. № 1. С. 40-49.

13. Коломыц Э.Г. Тихоокеанский мегаэкотон Северной Есразии. Часть 2: Экология островного вулканического ландшафта. Роли, США: Лулу Пресс, 2016. 303 с.

14. Ганзей К.С. Сценарии изменения ландшафтного разнообразия под действием вулканизма // Доклады академии наук. 2015. Т. 461. № 3. С. 338-342.

15. Лымарев В.И. Островное природопользование: проблемы и перспективы. М.: Знание, 1991. 50 с.

16. Иванов А.Н., Шаповалова К.О. Подходы к изучению территориально-акваториальных природных систем // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5. География. 1997. № 1. С. 53-56.

17. Бакланов П.Я., Ганзей К.С., Ермошин В.В. Береговые географические структуры в прибрежно-морском природопользовании // ДАН. 2018. Т. 478. № 2. С. 229-231.

ЭТАПЫ НАУЧНОЙ БИОГРАФИИ А.Н. АНТИПОВА

Корытный Л.М., Гагаринова О.В.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск, kor@irigs.irk.ru, whydro@irigs.irk.ru

SCIENTIFIC BIOGRAPHY OF A.N. ANTIPOV

Korytny L.M., Gagarinova O.V.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS,Russia, Irkutsk
kor@irigs.irk.ru, whydro@irigs.irk.ru

The article covers the main scientific activity stages of Alexander N. Antipov(1949 - 2009), an outstanding specialist in the field of hydrology and water resources and the famous geographer. A.N. Antipov worked at Institute of Geography SB RAS since 1972, promoting from a trainee researcher to a corresponding member of the Russian Academy of Sciences and the Director of the Institute. He founded the Siberian school of landscape hydrology through expanding the geographic-hydrological method with the specifics of an integrated regional approach to natural waters as an essential component of the geographical landscape. His biography includes the leadership experience in numerous research works in the fields of ecology and landscape hydrology, international programmes as well as projects of landscape planning, ecological support of large economic projects and environmental protection. A.N. Antipov is the author and co-author of more than 260 scientific publications, including 29 monographs. He headed and directly participated in the work on the Ecological Atlas of the Irkutsk region, book series “Geographical research of Siberia” issued in five volumes, as well as studies of ecology in the Siberian cities. A.N. Antipov determined the significance of geography to form ideas about nature and society as well as laid the foundations of environmentally sound sustainable development.

Александр Николаевич Антипов родился 23 сентября 1949 года в г. Вологде в семье преподавателей. Его отец - Николай Петрович - преподавал географию в Вологодском государственном университете, был кандидатом географических наук, на протяжении многих лет возглавлял отделение Русского Географического общества.Мать – Елизавета Васильевна – преподаватель математики в средней школе.Брат Николай (старше на год) — известный полярный исследователь, сотрудник Института Арктики и Антарктики в Санкт-Петербурге. Александр увлекся географией с детства, поступил после школы в Ленинградский государственный университет на географический факультет.

С 1967 по 1972 г. Александр Антипов учился на кафедре гидрологии суши - старейшей образовательной организации водного профиля в России, которой недавно исполнилось сто лет; она славилась лучшими в стране преподавателями - гидрологами и географами. Александр проявил себя активным студентом и в учёбе, и в общественной жизни. Преддипломную практику летом 1971 года он проходил на Ленском стационаре Института географии Сибири и Дальнего Востока (ИГС и ДВ) Сибирского отделения АН СССР, где участвовал в организации экспериментальных исследований в малом бассейне р. Балахты в предгорьях Западного Саяна. По материалам практики Александр сделал доклад на традиционном совещании молодых географов Сибири и Дальнего Востока весной 1972 г. в Иркутске и в этом же году успешно защитил дипломную работу в Ленинграде.

После окончания вуза в 1972 г. Александр приехал по распределению в ИГС и ДВ в г. Иркутск и был зачислен в штат на должность стажера-исследователя. Так началась его трудовая и научная биография, неразрывно связанная с иркутским институтом. На первом этапе были продолжены исследования по теме дипломной работы, т.е. изучение водного баланса горных таежных бассейнов малых рек в предгорьях Западного Саяна [1, 2, 3]. Эти экспериментальные исследования послужили основой кандидатской диссертации «Гидрологический режим природных комплексов предгорий Западного Саяна (по данным экспериментальных исследований)» по специальности «гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия», которую он защитил в 1978 г. в Диссертационном Совете географического факультета ЛГУ.

Исследование элементов водного баланса малого речного бассейна, поиск физико-географических особенностей формирования стока таежных рек были обобщены в статьи и

монографии и вскоре развились в новое научное направление — гидрологию ландшафта, а А. Н. Антипов стал лидером сибирской школы ландшафтной гидрологии. Отличительной чертой ландшафтно-гидрологического направления как региональной ветви географо-гидрологического метода В. Г. Глушкова стал особый комплексный подход, в котором природные воды рассматриваются как неотъемлемый компонент географического ландшафта; гидрологический режим речного бассейна - как трансформация атмосферного увлажнения в сток в рамках соподчиненной иерархической системы «ключевые участки – биогеоценоз – элементарный склон – малый водосбор» [4, 5, 6]. В предгорьях Западного Саяна, а затем и в Нижнем Прииртышье, в бассейне оз. Байкал на различных масштабных уровнях отрабатывались приемы и принципы ландшафтно-гидрологического анализа [7].

В начале 1980-х гг. по инициативе А. Н. Антипова и Л. М. Корытного в Иркутске была создана всесоюзная Комиссия по ландшафтной гидрологии, имеющая целью расширение и развитие ландшафтно-гидрологических идей в научно-организационном плане. В работе Комиссии приняли участие известные ученые, среди которых известные доктора наук: А. И. Субботин и Н. И. Коронкевич из Москвы, И. С. Соседов из Алма-Аты, С. И. Федоров с Валдая, Г. И. Швебс из Одессы и др. Председателем Комиссии был один из ведущих гидрологов страны Анатолий Иванович Субботин. Деятельность комиссии продолжалась почти 10 лет. За этот период были опубликованы многочисленные статьи, монографии, проведены несколько конференций [8, 9]. Немало ученых-гидрологов и ландшафтоведов поддержали развитие принципов ландшафтной гидрологии, особенно широко это проявилось в сибирских научных центрах - в Томске, Барнауле, Новосибирске, Улан-Удэ. Ландшафтно-гидрологическая школа стала одним из брендов иркутского Института географии, где исследования успешно продолжаются и в настоящее время [10].

Теоретические принципы и практические возможности ландшафтно-гидрологического подхода нашли логическое продолжение в решении задач ландшафтного планирования, методологию и инструментарий которого для территории Российской Федерации начал разрабатывать и внедрять в практику Институт географии СО РАН (ИГ СО РАН) под руководством Александра НиколаевичаАнтипова. Разработка и адаптация к российским правовым и социально-экономическим условиям немецкой технологии ландшафтного планирования, представляющая собой механизм пространственной организации деятельности человека в конкретных ландшафтных условиях и обеспечивающая экологически ориентированное устойчивое природопользование, стала важным этапом научной деятельности А. Н. Антипова. Подходы ландшафтного планирования охватывают важнейшие вопросы современного развития природы и общества, поиск оптимальных вариантов использования природно-ресурсного потенциала при условии сохранения и улучшения окружающей среды, принципов взаимодействия человека со средой обитания [11, 12].

Совместная работа ИГ СО РАН и Немецкого общества технического сотрудничества в рамках германо-российского межправительственного соглашения в области охраны окружающей среды реализованы в пионерном для Сибири проекте «Экологически ориентированное планирование землепользования в Прибайкалье» в 1994-1998 гг. Дальнейшее развитие методологии и практического опыта ландшафтного планирования проявилось в ряде проектов в регионах России и стран СНГ. ИГ СО РАН стал лидером этого важного прикладного направления не только в России, но во всем постсоветском пространстве. Наиболее значимые проекты - "Экологическое зонирование Байкальской природной территории", "Территориальное развитие г. Байкальска", "Рамочный ландшафтный план бассейна оз. Севан" и др. [13, 14]

В начале 2000-х гг. одним из превалирующих направлений научной деятельности А. Н. Антипова становится разработка подходов бассейнового менеджмента, поиск управленческих решений в сфере использования и охраны водных ресурсов [15]. С позиции ландшафтно-гидрологического подхода бассейновый менеджмент основан на оценке гидрологических функций ландшафтов, определении различных уровней пространственной организации территории и ориентирован на создание схем использования и охраны природных ресурсов в контексте сохранения свойственных природным комплексам гидрологических функций [16]. Разработка подходов к сохранению водных ресурсов, процесс экологизации жизнедеятельности человека находит отражение в работах Антипова А.Н., связанных с развитием представлений об изменениях гидрологического режима водных объектов и качества природных вод в

условиях естественных и антропогенных воздействий [17]. В этот период Александр Антипов обобщает многолетние теоретические и практические материалы исследований в докторской диссертации "Ландшафтно-гидрологическая организация территории в условиях Сибири"и успешно защищает ее в Институте географии РАН в Москве в 2003 г.

Следует отметить организаторские способности Антипова А. Н., проявившиеся с самого начала работы в институте. В 1975-1976 гг. Александр был начальником Ленского отряда, в 1979-1981 – Нижнеиртышского отряда Обь-Иртышской экспедиции, в 1982 году – ландшафтно-гидрологического отряда Байкальской экспедиции. На протяжении 7 лет он возглавлял Совет научной молодёжи института. Начиная с 1980-х гг., в полной мере проявился научно-организационный талант А.Н. Антипова в масштабе института на должностях ученого секретаря (1982-1988), заведующего лабораторией гидрологии и климатологии (1988 – 2003), заместителя директора по научной работе (1992-2005 гг.) и, наконец, директора Института с 2005 г. по 2009 г. В атмосфере изменяющейся политической и экономической обстановки в стране оказались максимально востребованы его способности менеджера, отличающегося исследовательским складом ума и широчайшим кругозором, обладающего качествами лидера и искренне "болеющего" за науку. Эти качества руководителя позволили институту пережить трудное время "перестройки", пройти этот период с минимальными финансовыми и кадровыми потерями. Под руководством Александра Николаевича в начале 2000-х гг. была успешно реализована идея экологического сопровождения крупных хозяйственных проектов, в основу которой были положены методология и инструменты ландшафтного планирования территории. Накопленные научные географические знания получили практическую реализацию в проектах устойчивого развития природных и административно-хозяйственных территорий. Были осуществлены работы по экологической оценке и сопровождению разработки и освоения Ковыктинского газоконденсатного и Верхнечонского нефтегазоконденсатного месторождений в Иркутской области, при строительстве нефтепровода "Восточная Сибирь — Тихий океан" и др.

А. Н. Антипов руководил созданием ряда крупных картографических произведений, в том числе подготовкой издания атласа «Иркутская область: экологические условия развития», не имеющего аналогов в атласном картографировании регионального уровня [18]. За этот атлас основные авторы были в 2006 г. удостоены премии губернатора Иркутской области по науке и технике.

А. Н. Антипов — автор и соавтор более 260 научных работ, в том числе 29 монографий. Изданная по его инициативе к 50-летию ИГ СО РАН в 2007 г. 5-и томная серия «Географические исследования Сибири» была награждена Почетным дипломом Русского географического общества. Он не только возглавлял журнал «География и природные ресурсы» и его англоязычную версию, но и входил в состав редколлегий журналов «Экологическое планирование и управление», «Мир Байкала». Он участвовал в более чем ста отечественных и международных конференций, а в последние десятилетия возглавлял оргкомитеты многих из них.

Александр Николаевич воспитывал научные кадры высшей квалификации, пять его учеников стали кандидатами наук, а один — доктором наук; руководил работой Диссертационного совета Института. В 2007 г. ему было присвоено звание профессора. Особое внимание он уделял подготовке методических и учебных пособий по ландшафтному планированию для широкого применения на практике и в учебном процессе.

А. Н. Антипов достойно представлял сибирскую географическую науку в советах и комиссиях: ОУС по Земле СО РАН, Межведомственной комиссии по вопросам охраны оз. Байкал, Научном совете СО РАН по проблемам оз. Байкал, Объединенном научном совете по фундаментальным географическим наукам при Международной ассоциации академий наук; в 2005-2009 гг. он возглавлял Восточно-Сибирское отделение Русского географического общества.

А. Н. Антипов был награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» второй степени (2008 г.), почетными грамотами РАН и СО РАН, губернатора (1999 г.) и Законодательного собрания Иркутской области (2007 г.); мэра г. Иркутска (2004 г.). В 2008 г. он был избран членом-корреспондентом Российской Академии Наук.

При всей многоплановой деятельности и разнообразии интересов Александра Николаевича научные идеи, получение новых знаний, возможность реализации себя как ученого-географа всегда играли первостепенную роль в его жизни. Немало выступлений и

публикаций А.Н. Антипова связано с анализом места географии в современном мире, с мировоззренческим восприятием этой науки в обществе, ее роли в социально-экономическом развитии территорий и в будущем планеты Земля [19, 20]. Как увлеченный и верящий в свое дело человек, Александр Николаевич активно позиционировал географию как комплексную науку, охватывающую широчайший спектр направлений, формирующую представление о природном, экологическом и административно-хозяйственном облике территории, направленную на создание методологических основ устойчивого развития территории и взаимодействия природы и общества.

"География – единственная на сегодняшний день наука, способная интегрировать естественные и гуманитарные науки в познании окружающей нас природы."[21, с. 10] "Именно географическая наука способна ответить на вызовы времени, создав предпосылки для бесконфликтного преуспевающего развития" [21, с. 10].

Полная самоотдача в работе и достижении поставленных целей, постоянные командировки и встречи, отсутствие свободного времени и хронический недостаток отдыха сказались на здоровье. Сердце не выдержало чрезмерных нагрузок, и утром 12 июня 2009 года после возвращения из очередной командировки Александр Николаевич ушел из жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов А. Н. Водный режим таежных геосистем // Геосистемы предгорий Западного Саяна. - Новосибирск: Наука, 1979. - С.93-116.

2. Антипов А. Н. Принципы комплексных исследований закономерностей формирования и преобразования водных ресурсов малых речных бассейнов (Южно-Минусинской котловины) // Климат и воды Сибири. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 175-184.

3. Антипов А. Н. Экспериментальные исследования гидрологических процессов // Географические аспекты гидрологических исследований (на примере речных систем Южно-Минусинской котловины). - Новосибирск: Наука, 1981. - С. 62- 128.

4. Антипов А. Н., Корытный Л. М. Географические аспекты гидрологических исследований (на примере речных систем Южно-Минусинской котловины). - Новосибирск: Наука, 1981. - 175 с.

5. Ландшафтно-гидрологические характеристики Западной Сибири. - Иркутск: Изд-во Института географии СО АН СССР, 1989. - 221 с.

6. Антипов А. Н. Теоретические основы ландшафтно-гидрологического анализа // Ландшафтно-гидрологический анализ территории. - Новосибирск: Наука, 1992. - С.5-18.

7. Антипов А. Н., Гагаринова О. В. Ландшафтно-гидрологический подход к оценке стока территории Лено–Ангарского междуречья // Географические закономерности гидрологических процессов юга Восточной Сибири. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2003. – С. 132 – 144.

8. Гидрологические исследования ландшафтов. - Новосибирск: Наука, 1986. – 207 с.

9. Ландшафтно-гидрологический анализ территории. - Новосибирск: Наука, 1992. - 206 с.

10. Антипов А. Н., Федоров В. Н. Ландшафтно-гидрологическая организация территории. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. - 254 с.

11. А. Н. Антипов, А. В. Дроздов, В. В. Кравченко, Ю. М. Семенов, О. В. Гагаринова, В. М. Плюснин, Е. Г. Суворов, В. Н. Федоров, А. Винкельбрандт, В. Милькен, К. фон Хаарен, И. Шиллер. Ландшафтное планирование: принципы, методы, европейский и российский опыт. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2002. – 141 с.

12. Ландшафтное планирование: инструменты и опыт применения / Отв. ред. Антипов А. Н. - Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2005. — 165 с.

13. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Байкальская природная территория / Антипов А. Н., Плюснин В. М., Баженова О. И. и др. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2002. — 103 с.

14.Ландшафтное планирование для стран Южного Кавказа / Антипов А. Н., Семенов Ю. М., Гагаринова О. В. и др. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2008. — 178 с

15. Антипов А. Н., Гагаринова О. В. Водоохранное зонирование для обеспечения охранного режима ценных водных объектов // Водоохранные зоны: опыт практического применения и целесообразность развития. - М: Изд-во НИА-Природа, 2006. – С. 61-71.

16. Антипов А. Н., Гагаринова О. В., Федоров В. Н. Ландшафтная гидрология: теория, методы, реализация // География и природные ресурсы. - 2007. - № 3 - С. 56-67.

17. Антипов А. Н., Гагаринова О. В. Водно-экологические проблемы территориального развития // География и природные ресурсы. – 2009. - № 1. – С. 5-11.

18. Атлас Иркутской области: Экологические условия развития / Ред. В. В. Воробьёв, А. Н. Антипов, В. Ф. Хабаров. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН; М.: Роскартография, 2004. — 90 с.

19. Антипов А. Н., Корытный Л. М., Плюснин В. М. История освоения и географического изучения Сибири // Фундаментальные исследования в Восточной Сибири. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. - С. 360-364.

20. Антипов А. Н. Новое качество географических знаний // География и природные ресурсы. - 2009. - № 3 - С. 5-12.

21. Антипов А.Н. Сибирская географическая школа // География и природные ресурсы. - 2007. - № 3. - С. 5-11.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ КАК ОСНОВА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРИРОДООХРАННОЙ ПОЛИТИКИ

Кравченко В.В.
Институт географии им. В.Б. Сочавы, Россия, Иркутск,
vk@irigs.irk.ru

ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT AS THE BASIS OF STATE ENVIRONMENTAL POLICY

Kravchenko V.V.
Sochava Institute of Geography of the SB RAS, Russia, Irkutsk,
vk@irigs.irk.ru

The fundamentals of the state policy in the field of environmental development of the Russian Federation for the period up to 2030 are based on the following principles:

- presumption of environmental hazard of the planned activity;
- compulsory environmental impact assessment when making decisions on the implementation of economic activity;
- prohibition of economic activity with unpredictable environmental consequences;
- full environmental compensation.

In this regard, the review of the methods of assessment of impact of the planned activity on the environment and a biodiversity making a basis of the Russian national EIA procedure is given. Methods of identification of factors of influence and their level, condition of all components of the environment, the forecast of violations, the choice of the location of an object are described. The essence of these methods is based on the assessment of integral and component-wise indicators of environmental risk. Such approach allows to use any available information on the environment, in particular, quantitative, semi-quantitative, quality, verbal and expert estimates. On the basis of the forecast actions for prevention and decrease in violations of the environment are formed and residual violations for which actions for their natural compensation are developed come to light. This technology allows to make assessment of violations of more objective, and actions for compensation of violations developed on its basis adequate to these violations that does realization of the planned activity ecologically safe.

The close and methodical connection of landscape planning with the assessment of the impact on the environment is shown. Information on the natural environment in landscape plans can be used as an information basis for assessing the impact of any objects.

Impact assessment should be carried out when solving the following tasks of environmental projects and environmental zoning:

- strategic environmental assessment;
- environmental impact assessment of the planned activity;
- drawing up landscape plans;
- ecological zoning as part of territorial development plans or as independent documents;
- environmental audit.

Основы государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 г. [1] базируются на следующих принципах:

- презумпция экологической опасности планируемой экономической и иной деятельности;
- обязательность оценки намечаемого воздействия на окружающую среду при принятии решений об осуществлении экономической и иной деятельности;
- запрещение осуществления экономической и иной деятельности, последствия воздействия которой непредсказуемы для окружающей среды, а также реализации проектов, которые могут привести к деградации естественных экологических систем, изменению и (или) уничтожению генетического фонда растений, животных и других организмов, истощению природных ресурсов и иным негативным изменениям окружающей среды;
- полное возмещение вреда, причиненного окружающей среде;

Для реализации этой политики предусмотрены следующие механизмы:

- создание нормативно-правовой базы внедрения и применения стратегической экологической оценки при принятии планов и программ, реализация которых может оказать воздействие на окружающую среду;
- установление обязательности проведения государственной экологической экспертизы проектной документации экологически опасных объектов, включая радиационно, химически и биологически опасные объекты;
- совершенствование процедуры и методологии оценки воздействия на окружающую среду и ее учет при принятии решений на всех уровнях, в том числе гармонизация процедуры проведения такой оценки в соответствии с международными договорами Российской Федерации и создание нормативно-правовой базы для стратегической экологической оценки;
- замена практики взимания платы за сверхлимитное загрязнение окружающей среды на практику возмещения вреда, причиненного окружающей среде;

Российская национальная процедура оценки воздействия на окружающую среду регулируется Положением [2], изданным в 2000 г., и с тех не менявшимся. Эта процедура подробно описана в работе [3] и в принципе позволяет качественно проводить экологическую оценку последствий намечаемой деятельности. Иное дело с практикой применения указанной процедуры. Здесь выделяются следующие проблемы.

1. До 2006 г. процедура оценки была обязательной частью Государственной экологической экспертизы, а материалы исследования воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду – неотъемлемой частью проектной документации. В 2006 г. в России был принят Федеральный закон № 232-ФЗ от 18 декабря 2006 г. «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации». Этот правовой акт существенно изменил многие положения Федерального закона № 174-ФЗ от 23 ноября 1995 г. «Об экологической экспертизе», регламентировавшего до этого цели и порядок ее проведения, а так же перечень объектов экспертизы. После вступления в силу закона № 232, экологическая экспертиза для большинства категорий объектов была упразднена. Экспертизе стала подлежать лишь деятельность, планируемая на особо охраняемых территориях.

2. Экологическая экспертиза стала проводиться в составе государственной экспертизы проектной документации в виде проверки соответствия этой документации требованиям технических регламентов. В результате исследование воздействия на различные природные среды, предусмотренные документом [3], были подменены бюрократической бумажной процедурой. В дополнение к этому Постановлением Правительства РФ [4] в 2008 г. из состава проектной документации были исключены материалы по оценке воздействия.

3. В течение последних 13 лет Федеральный закон о Государственной экологической экспертизе изменялся 31 раз. В настоящее он предусматривает обязательное проведение экологической экспертизы объектов расположенных на особо охраняемых территориях, Байкальской природной территории и особо опасных, технически сложных и уникальных объектов.

4. В связи с прекращением проведения исследований по оценке воздействия, специалисты в этой области переквалифицировались. Также прекратилась и подготовка в высших учебных заведениях таких специалистов. Экологическое сопровождение проектов выполняют люди без соответствующей подготовки и достаточного опыта проведения оценки воздействия.

Перечисленные обстоятельства не позволяют реализовать в полном объеме государственную политику в области экологического развития РФ [1]. Вместе с тем, на оценке воздействия базируется решение целого ряда прикладных задач экологического сопровождения проектов и экологического зонирования, в частности:

- стратегическая экологическая оценка;
- оценка воздействия трансграничного переноса и трансграничных проектов;
- оценка воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду (ОВОС);
- составление ландшафтных планов;
- разработка планов экологически ориентированного землепользования;
- экологическое зонирование в составе территориальных планов развития или в качестве самостоятельных документов;

- экологический аудит.

Особое место в этом списке занимает стратегическая экологическая оценка, без проведения которой реализация государственной политики в области экологического развития вряд ли возможна. Этот вид оценки поддержан Протоколом по стратегической экологической оценке, являющимся неотъемлемой частью Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте, подписанной РФ в 1991 г. [5]. Конвенция вступила в действие 10 сентября 1997 г. и большинство развитых стран на ее основе разработали национальные процедуры стратегической экологическая оценки. В России такая процедура отсутствует, хотя соблюдение положений Конвенции закреплено в Положении об оценке воздействия [2].

Целью стратегической экологической оценки является содействие устойчивому развитию путем обеспечения охраны окружающей среды, безопасности жизнедеятельности населения и охраны его здоровья, интегрирования экологических требований при разработке и утверждении документов государственного планирования.

Стратегическая экологическая оценка осуществляется на основе принципов законности и объективности, гласности, участия общественности, научной обоснованности, сбалансированности интересов, комплексности, предотвращения экологического вреда, долгосрочного прогнозирования, достоверности и полноты информации об объекте оценки.

Стратегическая экологическая оценка должна проводится в отношении планов и программ, которые разрабатываются для сельского хозяйства, лесоводства, рыболовства, энергетики, промышленности, включая горную добычу, транспорта, регионального развития, управления отходами, водного хозяйства, телекоммуникаций, туризма, планирования развития городских и сельских районов или землепользования и которые определяют основу для выдачи в будущем разрешений на реализацию проектов.

Одной из основных задач создания процедуры стратегической оценки в России является разработка методологии оценки воздействия на окружающую среду. Единственный документ, регламентирующий оценку воздействия [2], описывает порядок выполнения этой оценки, т.е., главным образом рассматривает процедурные вопросы. Единая методология оценки отсутствует, и разработчики проектной документации проводят оценку по своему усмотрению и в соответствии со своей квалификацией.

Наилучшие образцы документации по ОВОС в основном ориентированы на непосредственный расчет или измерение параметров процессов в окружающей среде, возникающих в результате тех или иных воздействий, т.е. прямую оценку, обычно выражаемую количественно. Обладая рядом неоспоримых достоинств, эти методы основаны на понимании механизма достаточно сложных природных процессов и требуют, как правило, большого количества трудно определимых параметров. Далеко не всегда использование таких сложных и дорогостоящих методов адекватно целям оценки, когда, например, требуется сравнить варианты реализации намерения в существенно различающихся природных условиях или дать интегральную оценку воздействия, вытекающую из оценки воздействия на отдельные природные компоненты. Кроме того, для определения кумулятивных или косвенных воздействий такие подходы оказываются мало пригодными. На практике парадигма прямой оценки всегда является штучной работой, доступной высококвалифицированным специалистам и не может являться основой для массового применения.

В последние годы нами была создана методология оценки воздействия на окружающую среду, основанная на определении экологического риска [3, 6]. Она базируется на поэтапной оценке факторов воздействия, состояния отдельных компонентов окружающей среды, существующих конфликтов использования территории и, в заключение, прогноза ожидаемых нарушений, составляемого на основе интегрирования перечисленных оценок. На основе прогноза разрабатываются меры по предотвращению нарушений или их снижению до допустимого уровня. В последнем случае разрабатываются мероприятия по натуральной компенсации остаточных нарушений. Основные этапы оценки воздействия на окружающую среду показаны на рис.

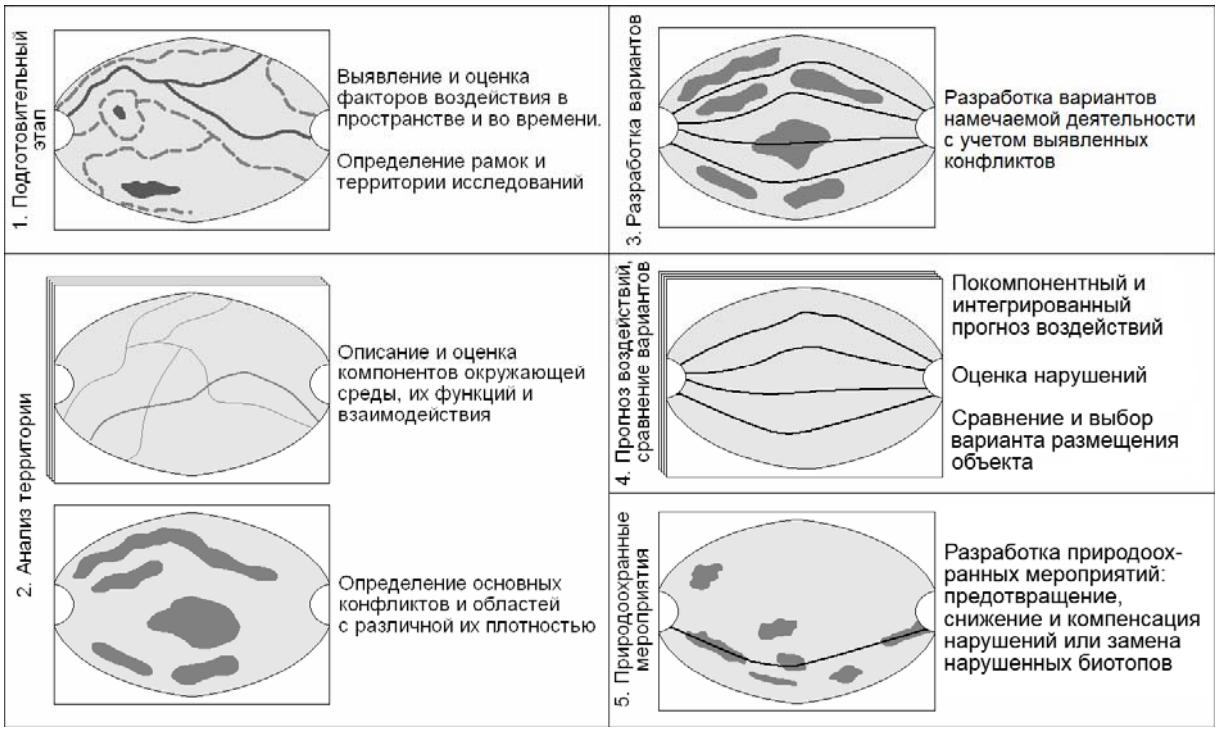


Рис. Основные этапы исследований воздействия на окружающую среду.

Перечисленные оценки выполняются в определенных категориях, например, значения и чувствительности, при помощи ступенчатых шкал. Для составления шкал используются критерии, разрабатываемые на основе нормативных показателей или результатов прямых, а также экспертных оценок. В качестве экспертных оценок могут служить схемы ранжирования показателя на основе построения деревьев решений типа «и/или», «да/нет», «если/тогда» или матриц объединения нескольких оценочных критериев. Такие шкалы могут быть универсальными для большинства проектов определенного вида деятельности или специально разрабатываться для конкретного проекта в случае его уникальности. Преимуществом такого подхода является то, что для получения характеристик экологического риска достаточны качественные оценки используемых показателей в виде простых ступенчатых шкал. Это позволяет сравнивать уровень воздействия на отдельные компоненты окружающей среды и различные проекты.

Прогноз воздействия выполняется на основе результатов анализа экологического риска. Основными входными характеристиками для прогноза являются:

интенсивность воздействия (интенсивность нагрузок, степень нарушений, затронутость, уровень нанесения вреда),

- чувствительность компонента окружающей среды или его функций, для которых составляется прогноз уровня экологического риска,
- значимость компонента окружающей среды или его функций,
- характеристики зоны или зон воздействия, включая их оценку в категориях чувствительности и значения.

Задачи экологического сопровождения намечаемой деятельности – это сложные задачи оценки, прогноза и принятия решений в условиях недостатка информации и существенной неопределенности. В то же время решать эти задачи приходится людям, обладающим самой различной квалификацией. Такая ситуация требует использования форм представления обосновывающей проекты информации и методов ее обработки доступных для широкого круга лиц. В этом плане может оказаться весьма полезной предлагаемая совокупность приемов решения задач экологической оценки. Она включает экспертные, качественные или полуколичественные методы, позволяющие оперировать не только с количественной, но и с разнообразной вербальной информацией.

На первых этапах внедрения и эффективного применения рассмотренной методологии в российской практике необходима ее определенная адаптация к различным видам

деятельности. Это задачи отраслевой науки, причем для их решения не обязательно нужны дополнительные инвестиции и утверждения вышестоящих инстанций. Такие работы могут выполняться в рамках реализации относительно крупных проектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждены Президентом РФ 30 апреля 2012 г.

2. Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации. Утв. приказом Госкомитета РФ по охране окружающей среды от 16.05.2000 г. № 372, зарегистрировано в Минюсте России 04.07.2000 № 2302.

3. Кравченко, В. В., Венде, В., Игнатов, А. В. и др. Оценка воздействия на окружающую среду, и экологическая экспертиза / Изд-во Института географии СО РАН: Иркутск - Берлин – Бонн, 2008. – 199 с.

4. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию / Постановление Правительства РФ № 87 от 16 февраля 2008 г.

5. Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (Эспо, 1991 г.) // Международное публичное право. Сборник документов. Т. 2.- М.: БЕК, 1996, с. 199 - 207.

6. Кравченко, В. В., Май, А., Голубева, С. Г. и др. Оценка нарушений окружающей среды, и их компенсация / Изд-во Института географии СО РАН: Иркутск –Дрезден – Москва – Бонн, 2013. – 224 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОГО СТАТУСА НАУЧНЫХ ИНСТИТУТОВ ПРИ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ ПО ОХРАНЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Орлова И.И.
Сибирское отделение Российской академии наук, Россия, г. Новосибирск,
maksimova.irina.il@gmail.com

PROVISION OF EXPERT STATUS FOR SCIENTIFIC INSTITUTIONS WHILE MAKING DECISIONS ON PROTECTION OF LAKE BAIKAL

Orlova I.I.
Siberian branch of the Russian academy of sciences, Russia, Novosibirsk
maksimova.irina.il@gmail.com

Creation of international and Russian legal basis of Lake Baikal preservation and practical examples of prevention of its ecosystem threats are determined by professionalism and consolidation of scientific community, joint actions of Russian and international experts and NGOs, ecological priorities of competent authorities. The examples of inclusion of Lake Baikal into the World Heritage Site list, adoption of the federal law "On protection of Lake Baikal" and transfer of the "Eastern Siberia - Pacific Ocean" oil pipeline, show the central role of subjective factor in decision making by authorities and consideration of opinion of scientific and expert community. According to analysis of influence of scientific institutions on government actions in regards to modern key problems in the sphere of Lake Baikal protection, the productivity of instruments used is low.

Interests and actions of the federal and regional authorities in regards to global threats to the Lake Baikal ecosystem are studied. Conclusions of lack of effective legal and institutional instruments for securing economic effectiveness of environmentally sensitive solutions for Baikal are justified.

Having defined scientific community as the only institution that is capable to find ecologically safe solutions for development of Baikal region, it is necessary to integrate functions of the science as an expert body in decision making by authorities. Moreover, only the science has opportunities of an independent institution that is objectively interested in preservation of Lake Baikal and prevention of threats to its ecosystem. The article includes a set of measures for achieving of common positions of scientific community based on the Scientific council (Siberian branch of the Russian academy of sciences) on Lake Baikal problems, and for achieving of legal support of the council's status as an expert body which position is considered in governmental decision making for Lake Baikal.

Ключевая роль субъективного фактора в важнейших решениях по проблемам озера Байкал

Правовая база охраны озера Байкал строится на основе Конвенции об охране Всемирного культурного и природного наследия [1, 2] и Федерального закона Российской Федерации «Об охране озера Байкал» [3].

Вдохновителями, организаторами и генераторами создания документов являлись ученые: именно по инициативе Председателя СО АН СССР В.А. Коптюга и Директора Лимнологического института СО АН СССР М.А. Грачева в 1990 году ЮНЕСКО направило группу советников для ознакомления с уникальными особенностями озера Байкал. В своем Резюме [4] группа советников выразила единодушное мнение о том, что озеро Байкал «в большой степени соответствует четырем основным критериям как «выдающаяся универсальная ценность», достойная включения в Список мирового наследия». Нормы допустимых воздействий на экологическую систему озера Байкал [5] - уникальный документ как по своему правовому статусу, так и по требованиям, явились основой для создания федерального законодательства по охране озера Байкал.

Разработку Федерального закона «Об охране озера Байкал» также инициировали сибирские ученые. Работа велась с 1990 г. по 1999 г.: за 10 лет было подготовлено более 40 редакций законопроекта [6], практически все специалисты в близких областях науки и права участвовали в работе; при этом, координирующие функции и в значительной мере формулирование и обоснование норм Закона, осуществляли ученые СО РАН. Многолетняя работа над Законом о Байкале позволила оценить субъективные факторы как определяющие при формировании законодательства в сфере охраны озера Байкал: научный авторитет и признанное лидерство В.А. Коптюга по проблемам Байкала и губернатора Иркутской области

Ю.А. Ножикова для федеральной власти, стали гарантией поддержки их «экологически направленной» позиции в научном сообществе, регионах и федеральных ведомствах. Таким образом, личностный фактор обеспечил единую позицию науки, общества и уполномоченных ведомств.

Реализация норм федерального закона также зависит от конкретных людей. В частности, специальное финансирование мер по охране Байкала с 2000 года и возобновление работы Межведомственной комиссии по вопросам охраны озера Байкал с 2007 г. было бы невозможно без В.Б. Шубы – депутата Государственной Думы от Иркутской области. Фактически им был создан в составе Федерального бюджета в 2000 году Целевой бюджетный фонд по охране озера Байкал, распределение которого осуществлялось Правительственной комиссией по Байкалу! В 2004 г. в рамках Федерального закона №122-ФЗ [7] в Федеральный закон «Об охране озера Байкал» были внесены изменения, включающие (статья 15 ФЗ) «координационный орган для обеспечения согласованных действий заинтересованных органов исполнительной власти», что позволило создать Межведомственную комиссию.

Изменение трассы нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» - самое масштабное и показательное решение государства, позволившее предотвратить неминуемые угрозы озеру Байкал, было обусловлено обоснованием экологической недопустимости представленного на экспертизу проекта с расположением трубопровода до 800 метров от Байкала на сейсмически опасной территории, а также представлением предложений по альтернативным вариантам проекта, базирующимся на соблюдении международного и российского права в отношении объекта Всемирного наследия.

Принятое решение было бы невозможно без профессиональной и бескомпромиссной работы ученых: Уломова В.И., Чегасова Г.С., Кузьмина М.И., Канторовича А.Э., Антипова А.Н., Тржцинского Ю.Б., Лаверова Н.П, Колесникова С.И. Решение стало не только подтверждением определяющей роли научного сообщества и лидеров науки и общественных организаций, крупными общественными протестами в регионе с участием всех акторов и присоединением к протестам руководителей региональной власти, но и свидетельством существования единственного субъекта принятия решений в отношении ключевых проблем, связанных с озером Байкал - лично президента РФ [8].

Современные угрозы озеру Байкал и причины отсутствия экологических решений

Анализ направлений влияния науки на действия государства в отношении ключевых современных проблем в сфере охраны озера Байкал, позволяет оценить результативность используемых инструментов как недостаточную. Несмотря на серьезную научную базу, специальные комплексные экспертные заключения институтов РАН, позиция науки по актуальным проблемам Байкала игнорируется. В 2017-2018 гг. учеными институтов СО РАН разработаны экспертные заключения по крупным проблемам, в том числе – экспертная оценка и предложения к Федеральному проекту «Сохранение озера Байкал», заключение и предложения по проблемам корректировки нормативов предельно допустимых воздействий на экосистему, обоснование и предложения по установлению границ водоохранной зоны озера Байкал [9, 10], научно обоснованные оценки влияния строительства гидросооружений в Монголии на бассейн реки Селенга и озеро Байкал [11]. Реальные успехи в достижении общих позиций по проблемам влияния планируемых ГЭС в Монголии на экосистему озера Байкал – пример исключения, демонстрирующий практические возможности экологически обусловленного подхода государства в современных условиях [15]. Принципиальным фактором является формирование национальной консолидированной позиции и согласованных действий, базирующихся на применении научно-обоснованных оценок.

Исследования экологического кризиса осуществляет Лимнологический институт СО РАН [12]. В 2018 г. появился первый практический результат в пос. Большие Коты, где сократилась площадь развития нитчатых водорослей [13]. При этом, НИР в рамках федеральной целевой программы была исключена; мониторинг прибрежной зоны отсутствует; межгосударственные переговоры по применению бесфосфатных моющих средств не проводятся; очистные сооружения на побережье не строятся, а действующие не выполняют нормативов. Решения проблемы закрытого БЦБК пока нет [14].

В отношении глобальных угроз экосистеме озера Байкал в связи с эвтрофикацией прибрежных вод и значительным риском от накопленных промышленных отходов на геологически опасной территории побережья, принятие и реализация решений в интересах

сохранения экосистемы Байкала, требуется немедленно. Однако, текущие экономические интересы субъектов РФ в отсутствии ответственности за состояние уникальной экосистемы, стимулируют действия по ослаблению действующего правового режима охраны озера Байкал. Отсутствие у специально уполномоченных органов федеральной власти действенных правовых и институциональных инструментов, позволяющих обеспечить экономическую эффективность «экологических» решений для Байкала, вынуждает их легитимировать снижение статуса правовой охраны Байкала: сокращать водоохранную зону; снижать запреты на опасные виды деятельности и ослаблять требования к допустимым воздействиям; игнорировать катастрофические угрозы экосистеме.

Отсутствие экологических приоритетов в законодательстве привело к срыву Федеральной целевой программы «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории», что официально установлено Счетной палатой РФ. Для федерального проекта «Сохранение озера Байкал», реализация которого начата с 2019 г., несмотря на цель проекта «Экологическое оздоровление озера Байкал», способами ее достижения определены: «сокращение объемов сбросов загрязненных сточных вод в озеро Байкал и другие водные объекты Байкальской природной территории на 28,2% к концу 2024 года …». Очевидно, что данный показатель позволяет финансировать из средств Федерального проекта объекты очистных сооружений, расположенные на всей БПТ, в том числе и в зоне атмосферного влияния, что и зафиксировано в конкретных мероприятиях.

Предложения по обеспечению статуса научных институтов в качестве экспертов принятия решений органами власти

Научное сообщество является единственным институтом, способным предложить экологически безопасные решения по развитию Байкальского региона. Важно, что только наука имеет возможности независимого института, объективно заинтересованного в сохранении озера Байкал и предотвращении угроз его экосистеме.

Формирование института выработки и представления консолидированной позиции научного сообщества по проблемам охраны озера Байкал возможно на базе Научного совета СО РАН по проблемам озера Байкал, и правового обеспечения его статуса в качестве экспертного органа, позиция которого учитывается при принятии любых решений в отношении мер, затрагивающих озеро Байкал. Реализация данного предложения потребует:

1) Обеспечение выработки и представления в органы власти согласованных позиций научного сообщества от имени СО РАН и институтов СО РАН на основе экспертизы научных отчетов по проблемам озера Байкал, а также в рамках подготовки и представления экспертных заключений Научного совета по запросам органов власти, а также в порядке собственной инициативы, по проблемам охраны озера Байкал и проектов развития, влияющих на экосистему озера Байкал.

2) Установление правового статуса Научного совета по проблемам озера Байкал в качестве органа, формирующего консолидированную позицию научного сообщества в сфере охраны озера Байкал, с включением Научного совета СО РАН по проблемам озера Байкал в экспертную систему РАН, что позволит осуществлять функции согласования проектов постановлений Правительства РФ о принятии и внесении изменений в федеральные программы, иные нормативные акты в сфере охраны озера Байкал.

3) Правовое, организационное и финансовое обеспечение исполнения функций Научного совета в качестве экспертного органа.

Заключение

Включение озера Байкал в Список всемирного наследия, принятие Федерального закона «Об охране озера Байкал» и изменение трассы нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан», были обусловлены не только ролью личности ученых - подвижников, но результатом объединения ученых, общественности, населения региона, международных организаций. Несмотря на современные угрозы Всемирному наследию, сформулированные в Конвенции как «разрушение, вызываемое не только традиционными причинами повреждений, но также и эволюцией социальной и экономической жизни, которая усугубляет их еще более опасными, вредоносными и разрушительными явлениями».

Возрождение взаимного доверия в научном сообществе, профессиональных и объективных исследований для достижения общих позиций, создадут основу влияния науки на принятие государственных решений ради сохранения озера Байкал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия (Париж, 16 ноября 1972 г.). Режим доступа: http://whc.unesco.org/archive/convention-ru.pgf (Дата обращения 25.02.2019).

2. Решение Комитета по Всемирному наследию ЮНЕСКО о включении озера Байкал в Список всемирного наследия (20 сессия Комитета по Всемирному наследию ЮНЕСКО, Мерида, 2-6 декабря 1996). Режим доступа: http://whc.unesco.org/en/decisions/2968/ (Дата обращения 25.02.2019).

3. Федеральный закон от 1 мая 1999 г. № 94-ФЗ «Об охране озера Байкал». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22964/ Дата обращения 25.02.2019).

4. Доклад рекогносцировочной группы о поездке в Иркутск на озеро Байкал в связи с предложением о включении озера Байкал и его водосборного бассейна в Список мирового наследия. Иркутск, 26-30 мая 1990г.

5. Нормы допустимых воздействий на экологическую систему озера Байкал (на период 1987 – 1995 г.г.). Основные требования. 1987г.

6. Максимова И.И. Формирование системы управления сохранением озера Байкал. – Иркутск: Издательство Института географии СО РАН, 2004. – 155 с.

7. Федеральный закон от 22.08.2004 № 122-ФЗ "О внесении изменений в законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых законодательных актов Российской Федерации в связи с принятием федеральных законов "О внесении изменений и дополнений в Федеральный закон "Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации" и "Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_49025/ Дата обращения 28.04.2019

8. Президент погнул нефтепровод. ГАЗЕТА.RU. 24.04.2006 Режим доступа: https://www.gazeta.ru/2006/04/26/oa_197548.shtml Дата обращение 28.04.2019

9. Бычков И.В. К вопросу корректировки границ водоохранной зоны озера Байкал. Наука в Сибири, 22 февраля 2018 г., № 7, стр.7

10. Igor V. Bychkov, Olga V. Gagarinova, Irina I. Orlova, and Victor N. Bogdanov 2018 Water Protection Zoning as an Instrument of Preservation for Lake Baikal Water, 10 (10), 1474; doi:10.3390/w10101474

11. Бычков И.В., Никитин В.М., Абасов Н.В., Осипчук Е.Н., Бережных Т.В., Орлова И.И., Борисова Н.Г. Оценка воздействия на трансграничный бассейн реки Селенги в границах Российской Федерации в связи с планами строительства гидроэнергетических объектов на территории Монголии / Известия Иркутского государственного университета, Серия «Биология. Экология», 2018, Т. 24, с.56-85. DOI 10.26516/ 2073-3372.2018.24.56

12. Загрязнение грунтовых вод стоками вызывает всплеск роста бентосных водорослей в литоральной зоне озера Байкал (Восточная Сибирь) О.А. Тимошкин, М.В. Мур, Н.Н. Куликова, И.В. Томберг, В.В. Мальник, М.Н. Шимараев, Е.С. Троицкая, А.А. Широкая, В.Н. Синюкович, Е.П. Зайцева, В.М. Домышева, М. Ямамуро, А.Е. Побережная, Е.М. Тимошкина / Journal of Great Lakes Research 44 (2018) 230–244

Groundwater contamination by sewage causes benthic algal outbreaks in the littoral zone of Lake Baikal (East Siberia) O.A. Timoshkin, M.V. Moore, N.N. Kulikova, I.V. Tomberg, V.V. Malnik, M.N. Shimaraev, E.S. Troitskaya, A.A. Shirokaya, V.N. Sinyukovich, E.P. Zaitseva, V.M. Domysheva, M. Yamamuro, A.E. Poberezhnaya, E.M. Timoshkina Journal of Great Lakes Research 44 (2018) 230-244

13. Учёные советуют правительству потратиться на стиральные порошки. Сибирское отделение РАН подытожило байкальские проблемы. MK.RU Иркутск 13.02. 2019 г. Режим доступа https://baikal.mk.ru/social/2019/02/13/ Дата обращения 01.03.2019

14. I. V. Bychkov and I. I. Orlova Scientific Support for Policy Making to Protect Lake Baikal and Develop Baikal's Natural Territory Herald of the Russian Academy of Sciences, 2018, Vol. 88, No. 6, pp. 475–481. © Pleiades Publishing, Ltd., 2018.

15. I V Bychkov and I I Orlova 2018 Formation of effective cooperation instruments for development projects in the Lake Baikal basin IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 190 012047 Idoi :10.1088/1755-1315/190/1/012047

ПРИМЕНИМОСТЬ КОНЦЕПЦИЙ ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЯ В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ

Хорошев А.В.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Россия, Москва,
avkh1970@yandex.ru

APPLICATION OF LANDSCAPE SCIENCE CONCEPTS IN TERRITORIAL PLANNING

Khoroshev A.V.
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Russia, Moscow, avkh1970@yandex.ru

Landscape-ecological approach to territorial planning is aimed at reducing irreversible losses of ecological functions of a landscape. We identified a set of the most significant concepts in landscape science that provide foundations for the realization of this approach. Multi-pattern organization of a landscape dictates the necessity to consider the effects of genetic and flow-based types of geosystems while setting economic proprieties for land use adapted to natural units. Classification of landscape units into dominant, subdominant, rare, and unique ones, according to their contribution to functioning of a higher-order geosystem, determine the choice between protection versus resource use strategies. Multiscale organization of a landscape results in the necessity to consider frame conditions imposed by the higher-order geosystems on functioning of the lower-order ones. Remote effects should be analyzed before decision-making since each unit is involved into lateral interactions within the geosystem. Position of a landscape unit in an evolutional series determines the degree of its reliability and resilience in relation to anthropogenic loads. The range of temporal variability of landscape properties influences the choice of allowable loads and their temporal distribution. To predict possible anthropogenically-induced changes it is critical to get insight into chain reactions among landscape components. Position in factoral-dynamic series is important to assess stability and spatial distribution of loads. Thus, application of the concepts developed in landscape science allows the planners to adapt land use decisions to spatial pattern with due consideration for radial and lateral flows in geosystems.

Ландшафтное планирование рассматривается как один из важнейших секторов планирования территориального развития [1]. Экологически безопасное территориальное планирование должно исключать возможность необратимых утрат экологических функций ландшафта при многоцелевом использовании территории. К числу наиболее значимых теоретических положений ландшафтоведения, на которых должны быть основаны процедуры территориального планирования на ландшафтно-экологической основе, мы относим следующие.

Полиструктурная организация ландшафта [2] диктует необходимость опираться на разные способы выделения геосистем в зависимости от приоритетных задач планирования. Главная задача ландшафтно-экологического подхода к территориальному планированию – адаптация землепользования к ландшафтной структуре, «вписывание» угодий в естественные границы. Очевидно, что наиболее адекватной единицей для планирования размещения хозяйственных угодий и природоохранных мероприятий служит урочище или подурочище, т.е. традиционные морфологические элементы ландшафта, внутри которых относительно однородные характеристики пригодности, ограничений, устойчивости. Однако, есть, как минимум, две причины, не позволяющие опираться исключительно на морфологические единицы. Во-первых, урочища и подурочища находятся в латеральных взаимодействиях; направление и интенсивность таких взаимодействий может определяться наложением эффектов потоковых геосистем, таких как катены и бассейны. Например, допустимость распашки склонового урочища определяется не только уклоном, экспозицией, запасом питательных веществ в почве, но и тем, насколько велико воздействие соседнего урочища выше по рельефу и насколько чувствительно (например, к привносу химических веществ и наносов) урочище, находящееся в геохимически подчиненной позиции. Во-вторых, в пределах урочища или подурочища может проявляться тот или иной экологический градиент, создающий внутреннюю неоднородность. То же склоновое распахиваемое урочище может иметь разную глубину эрозионных борозд или мощность гумусового горизонта в верхней и нижней частях из-за постепенного нарастания размывающей силы водных потоков. В таком случае корректная оценка

пригодности возможна только при учете внутренней дифференциации парагенетической потоковой геосистемы или анизотропной нуклеарной геосистемы [3, 4] с ядром в верхней части склонового урочища. Наличие нуклеарных систем заставляет адаптировать угодья и нагрузки к полю убывающего влияния факторов и искать границы с критическими значениями свойств, допускающими или запрещающими тот или иной вид землепользования. Частный случай нуклеарной геосистемы даже при плоском рельефе могут создавать места наибольшей концентрации или миграционные коридоры животных. По мере удаления от них в геоморфологически едином урочище может меняться качество того или иного ресурса, вероятность нежелательных процессов. Пространственное решение для урочища с учетом наложения эффектов геосистем других типов может включать разделение его на несколько угодий, прекращение использования из-за недопустимого уровня угроз, выбор иного вида землепользования, создание барьера на пути нежелательного потока.

Неравноценность морфологических единиц ландшафта по вкладу в его функционирование зафиксированная в виде представления о доминантных, субдоминантных, редких, уникальных урочищах, дает основания для распознавания территорий разной экологической и экономической ценности. Редкие и уникальные урочища, с одной стороны, наиболее часто сосредоточивают в себе экологические ценности (редкие местообитания, уникальные пейзажные объекты, очаги нетипичного биоразнообразия и т. п.) и потому требуют щадящих или защитных режимов использования. В то же время они часто представляют особый рекреационный и познавательный интерес, но могут быть и местом концентрации уникального значимого для хозяйства ресурса. Доминантные урочища, с одной стороны, могут рассматриваться как основной резерв территории для эксплуатации ресурсов и антропогенной трансформации по принципу «если часть нарушить, то другая часть сохранится». С другой стороны, часть малонарушенных доминантных урочищ с зональными чертами природы должна сохраняться в определенной пропорции, чтобы поддерживать климат ландшафта, режим стока, необходимый размер крупных местообитаний. В той же мере сопряженное применение материалов ландшафтного картографирования и физико-географического районирования необходимо для определения вклада территорий в глобальное, национальное и региональное ландшафтное и связанное с ним биологическое разнообразие. В зависимости от ландшафтного и регионального контекста может быть принято решение об использовании либо охране ландшафтной единицы при прочих равных условиях.

Полимасштабная организация ландшафта требует учитывать рамочные условия, накладываемые геосистемами высших рангов на функционирование ландшафтных единиц [5]. Рамочные условия вышестоящей геосистемы – это некоторые константы, которые определяют возможный диапазон свойств компонентов и допустимый диапазон планировочных альтернатив. Назначение того или иного вида использования для урочища или для группы однотипных урочищ может спровоцировать нарушение нормального функционирования вышестоящей геосистемы и тем самым повлиять на диапазон планировочных решений для урочищ другого вида. Так, в пределах пойменной местности ликвидация лесного покрова на группе грив усиливает размывающую силу половодья и вызывает изменение режима затопления и морфологическую структуру всей местности. Во многих случаях требуется определить характерное пространство процесса, связывающего группу урочищ в единую местность, и в зависимости от этого принимать решение о допустимости локального воздействия. Примерами могут быть дальность микроклиматического и гидрологического влияния болот на соседние поля при выборе масштабов мелиорации, расстояние и направление метелевого переноса снега при определении густоты полезащитных лесополос, размеры депрессионной воронки грунтовых вод вокруг карьера при планировании водоснабжения сельских поселений. Если речь идет о планировочном решении по обеспечению защитного режима для ценного местообитания животных, то придется учитывать степень враждебности соседних угодий объекту охраны, доли необходимых в разные сезоны стаций и их связности в пределах всего ландшафта, а также функциональную роль данного местообитания в системе сезонных коридоров миграций (биоцентрично-сетевые структуры по [3]).

Функциональная роль ПТК в геосистемах более высоких рангов и, как частный случай, в системе радиальных и латеральных потоков вещества используется как критерий допустимости изменения свойств компонентов с учетом возможных дальнодействующих эффектов. Угодье как объект планирования, соответствующий урочищу или подурочищу, рассматривается в трех возможных аспектах: как приемник желательных или нежелательных потоков вещества, как

источник таких потоков и как барьер (буфер, фильтр) на пути потоков. Во всех случаях потоки вещества могут расцениваться как «входящие» или «исходящие» угрозы. Тогда планировочное решение предусматривает создание или сохранение таких соседств угодий, которые будут либо исключать развитие нежелательного потока (например, чередование полос зерновых культур и многолетних трав на эрозионноопасном склоне), либо исключать контакт нежелательного потока с уязвимым объектом (например, протилавинные дамбы выше построек). Такие достижения геохимии ландшафта как понятия о катене, геохимическом барьере, избирательном биологическом поглощении химических элементов, классификация элементов по степени подвижности в разных средах, предоставляют множество инструментов по «мягкому», не связанному со строительством и земляными работами, регулированию интенсивности потоков и созданию буферных полос [6]. Помимо катенарного подхода, большие возможности для определения и регулирования функций урочищ дает бассейновая концепция организации пространства. Назначение того или иного вида землепользования для урочища определяется степенью критичности его вклада в формирование эмерджентных эффектов на уровне бассейновой геосистемы. В одном случае это может быть особая стокоформирующая роль небольших по размеру водосборных понижений; в другом – определяющая роль автономных урочищ в рассеяние вещества сразу в несколько бассейнов; в третьем – узловая роль в миграциях водных животных между разными частями бассейна; в четвертом – критическое значение для поддержания необходимой лесистости или распаханности бассейна для регулирования стока воды и наносов. Иначе говоря, задачи планировщика – определить для геосистемы бассейна или катены: насколько велик и неприемлем может быть ущерб от утраты свойств небольшого количества урочищ для геосистемы в целом; надо ли увеличивать/уменьшать долю тех или иных угодий; насколько далеко может распространяться негативный/позитивный эффект от решения и каким землепользователям или ценным природным объектам станет хуже или лучше [7].

Положение урочища в эволюционно-динамическом ряду определяет степень его надежности, т.е. возможность или невозможность долговременного однотипного землепользования. Как известно из динамического ландшафтоведения, скорость развития компонентной и пространственной структуры неодинакова в фазах становления, медленного развития и смены. В соответствии с принадлежностью к той или иной фазе развития угодья-урочища могут претерпевать недопустимо быстрые или приемлемо медленные (по сравнению со сроком, на который составляется план) изменения качества и обилия используемого ресурса, площади и внутренней структуры. Например, селевой конус в фазе становления предоставляет ограниченные пастбищные ресурсы, имеет низкую устойчивость фациальных границ, низкую устойчивость морфолитогенной основы при нарушениях растительного покрова. В фазе медленного развития (например, из-за истощения очага рыхлого материала или уменьшении стока) вероятность нарушений пространственной структуры (т.е. образования нового селевого русла) низкая, гумусированные почвы с развитой дерниной в меньшей степени подвержены размыву при снижении проективного покрытия, фитомасса устойчива. Это позволяет расценивать такое урочище как угодье, пригодное для долговременного использования. Проявление разных видов устойчивости к нарушениям – инертности, способности к восстановлению, возможность нескольких устойчивых состояний – зависит именно от эволюционной фазы, определяющей степень равновесности межкомпонентных отношений.

Диапазон сезонного и межгодового варьирования свойств компонентов определяет допустимые нагрузки и их распределение во времени. Соотношение ритмов и аномалий, сукцессий и нарушений неодинаково в разных геосистемах [8]. Наиболее достоверный материал для определения диапазонов варьирования, разумеется, дают многолетние исследования на стационарах, что трудоемко и охватывает крайне малые территории. Арсенал методов ландшафтной индикации позволяет использовать для этих целей доступные ряды дистанционной информации. С точки зрения территориального планирования это позволяет определять оптимальные площади и конфигурации угодий, позволяющие избегать чрезвычайных ситуаций, подбирать севообороты и пастбищеобороты, устанавливать требования к сезонности использования территорий, назначать допустимый уровень нагрузок в соответствии с «привычным» для урочища варьированием свойств компонентов. Например, выбор способа рекреационного использования горного района определяется варьированием длительности залегания снежного покрова, частотой схода лавин и осыпей, периодическими смещениями русел рек и др.

Цепные реакции между компонентами ландшафта и между его пространственными элементами, зависящие от характерного времени развития компонентов, исследуются в целях прогноза возможных изменений и их допустимости при разработке сценария землепользования. Ключевое значение имеет знание о скоростях круговоротов вещества и однонаправленных процессов между компонентами. Эффект «отравления» и «самоочищения» растений и вод при загрязнении почв может отличаться в зависимости от биопродуктивности и геохимической подвижности веществ. Интенсивный радиальный вынос вещества из песчаных почв, например, ослабляет негативный эффект для фитоценоза, но усиливает его для грунтовых вод; в урочищах с суглинистыми почвами ситуация может быть противоположной. В силу сложности натурных экспериментов, основную информацию о возможных цепных реакциях могут давать статистические модели межкомпонентных связей, основанные на большом ряде наблюдений вдоль какого-либо значимого экологического градиента при прочих равных условиях (например, на плоской водораздельной поверхности с постепенно меняющейся мощностью песчаного плаща поверх суглинков), т.е. в пределах факторально-динамического ряда А.А. Крауклиса.

Положение ПТК в факторально-динамических рядах учитывается при оценке устойчивости и распределении антропогенных нагрузок. Отражение факторально-динамических рядов в классификации ландшафтных единиц позволяет легко адаптировать легенду ландшафтных карт к оценкам, удобным для интерпретации отраслевыми пользователями и планировщиками. Так, указание на привычные для ландшафтных легенд типы леса легко преобразовывается в более понятные для пользователя характеристики уровня грунтовых вод (постоянно высокий, постоянно низкий, испытывающий сезонные колебания и т.п.), что важно для целей строительства, мелиорации, рекреации. Сопряженная характеристика меняющихся свойств компонентов в факторально-динамическом ряду позволяет прогнозировать возможные изменения при активном воздействии на ключевой фактор (например, при искусственном понижении уровня грунтовых вод) и оценивать желательность и допустимость таких изменений. Планировщик может зонировать ландшафт таким образом, чтобы назначить разные типы и интенсивность нагрузок в зависимости от близости конкретного урочища к критическим значениям свойств. Это могут быть, например, выбор сенокосного или пастбищного типа кормовых угодий или длительности выпаса в зависимости от гигротопа и, соответственно, риска необратимого нарушения почв.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семенов Ю.М., Бабин В.Г., Кочеева Н.А., Шитов А.В., Журавлева О.В., Минаев А.И., Сухова М.Г. Экологически ориентированное планирование землепользования в Алтайском регионе. Кош-Агачский район. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2013. 131 с.

2. Дьяконов К.Н. Базовые концепции и понятия ландшафтоведения // Географические научные школы Московского университета. М: Городец, 2008. С. 348-386.

3. Гродзинський М.Д. Ландшафтна екологія. К.: Знання, 2015. 550 с.

4. Ретеюм А.Ю. Исследовательские установки ландшафтоведения // Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика. Материалы XI Международной ландшафтной конференции. М.: Географический факультет МГУ, 2006. С. 46-49.

5. Хорошев А.В. Полимасштабный подход к ландшафтному планированию // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов. Материалы XIII Международной ландшафтной конференции. Воронеж: ИСТОКИ, 2018. Т.1. С. 149-151.

6. Авессаломова И.А. Ландшафтное соседство как фактор трансформации латеральных потоков в геосистемах // Вопросы географии. Сб.138: Горизонты ландшафтоведения. М.: Издательский дом «Кодекс». 2014. С.233-250.

7. Хорошев А.В. Эмерджентные эффекты пространственной структуры ландшафта // Современные проблемы географии и геологии. Том 1. Томск: Томский государственный университет, 2017. С 109-112.

8. Крауклис А.А. Геосистемы, их динамика и классификация в современном контексте географии // Классификация геосистем. Материалы к Международной научной конференции. Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 1997. С. 12-19.

ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В РОССИИ:
25 ЛЕТ ГЕРМАНО-РОССИЙСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Шмаудер Г.[1], Дроздов А.В.[2], Семенов Ю.М.[3], Кравченко В.В.[3], Хоппенштедт А.[4], Хайланд Ш.[5], Май А.[5]

[1] Федеральное ведомство охраны природы, Германия, Бонн,
[2] Институт географии РАН, Россия, Москва
[3] Институт географии имени В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск
[4] Хаге + Хоппенштедт Партнер, Германия, Ганновер,
[5] Технический университет Берлина, Германия, Берлин
heinrich.schmauder@bfn.de, drozdov@igras.ru, yumsemenov@mail.ru, vk@irigs.irk.ru,
hoppenstedt@hhp-raumentwicklung.de, stefan.heiland@tu-berlin.de, may@ile.tu-berlin.de

LANDSCAPE PLANNING IN RUSSIA:
25 YEARS OF THE GERMAN-RUSSIAN COOPERATION

Shmauder G.[1], Drozdov A.V[2], Semenov Yu.M.[3], Kravchenko V.V.[3], Hoppenshtedt A.[4], Hayland S.[5], May A.[5]

[1] Federal department of Nature conservation, Germany, Bonn,
[2] Institute of geography of RAS, Russia, Moscow, drozdov@igras.ru
[3] V.B. Sochava Institute of geography of SB RAS, Russia, Irkutsk,
[4] Hage + Hoppenshtedt Partner, Germany, Hanover
[5] Technical University of Berlin, Germany, Berlin,
heinrich.schmauder@bfn.de, drozdov@igras.ru, yumsemenov@mail.ru, vk@irigs.irk.ru,
hoppenstedt@hhp-raumentwicklung.de, stefan.heiland@tu-berlin.de, may@ile.tu-berlin.de

The German-Russian cooperation in landscape scheduling develops since 1994. Then within the Agreement on cooperation in the field of environmental protection between Russia and Germany the contract between administration of the Irkutsk region and the German society of technical cooperation on implementation of the joint pioneer project "Ecologically Oriented Planning of Land Use in Baikal Region" was signed. During 1994-1998 Institute of geography of SB RAS with the assistance of Institute of geography of RAS, administrations of the Irkutsk region, the German society of technical cooperation and groups of planning "Ecology and Environment" landscape frame plans of the Goloustnaya River basin and Olkhon district were created. Then the development of the methodical device of landscape planning with the fissile advisory support of Federal department of Nature Conservation of Germany were continued. Instruments of landscape planning found broad application in various directions of nature conservation in the territory of Baikal region. The scheme of ecological zoning of the Baikal natural territory was developed, a series of landscape frame and large-scale plans for municipal units and especially protected natural territories on the coast of the Lake Baikal is made. On the basis of these researches the principles and the concept of development of landscape planning in Russia are developed, methodical recommendations and the manual are made. The prerequisites for widespread introduction of instruments of landscape planning as bases of sustainable territorial development were created. The experience accumulated in the Baikal natural territory was used for problem solving of land-use planning in other regions of Russia and the countries of the former Soviet Union.

В 1992 г. было подписано Соглашение о сотрудничестве в области охраны окружающей среды между Российской Федерацией и Федеративной Республикой Германией, в рамках которого в 1994-1998 гг. в Институте географии СО РАН (ИГ СО РАН) при участии Института географии РАН (ИГ РАН, Москва), администрации Иркутской области, Немецкого общества технического сотрудничества (ГТЦ, Эшборн), и группы планирования «Экология + окружающая среда» (Ганновер) были созданы ландшафтные рамочные планы бассейна р. Голоустной [1] и Ольхонского административного района [2].

Принципиально иные, чем в Германии, природные и социально-экономические условия не позволили автоматически перенести на территорию Прибайкалья немецкий опыт ЛП, что потребовало серьезной работы по совершенствованию его методики. Определенной корректировке были подвергнуты и сами методологические подходы ЛП. Учет российских реалий осуществлялся путем более широкого привлечения в планирование социально-

экономических факторов территориального развития, в силу чего вместо ландшафтных планов, ориентированных главным образом на охрану природы, потребовалось создать экологически ориентированные планы землепользования, где значительное внимание уделяется социально-экономическим аспектам природопользования [3].

На основе этих исследований разработаны принципы ЛП и концепция его развития в России [4-7], составлены методические рекомендации по ЛП [8], а сами результаты работ на отдельных территориях опубликованы в виде монографий. Так, впервые в России была разработана схема экологического зонирования Байкальской природной территории (БПТ) [9], ставшая первым документом в реализации Закона РФ «Об охране озера Байкал», ландшафтные рамочные планы Слюдянского района [10], дельты р. Селенги [11] и Забайкальского национального парка [12], крупномасштабные ландшафтные планы г. Байкальска [13] и пос. Листвянка [14].

Затем ИГ СО РАН при консультативной поддержке Федерального ведомства охраны природы ФРГ продолжил развитие методического аппарата за счет широкого применения методов ЛП в различных направлениях охраны природы: землеустройстве, водоохранном зонировании, градостроительном проектировании, географической экспертизе и оценке воздействия создаваемых хозяйственных объектов на окружающую среду (ОВОС). Сотрудниками ИГ СО РАН создан план экологически обоснованной стратегии освоения территории обустройства Ковыктинского газоконденсатного месторождения [15], разработана вариантная схема интегральной оценки уровня конфликтности размещения трассы нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» [16], инструменты ЛП применяются при разработке ОВОС и инженерно-экологических обоснований создания объектов добычи и транспорта углеводородов в Восточной Сибири.

На базе германо-российского сотрудничества в Прибайкалье были созданы предпосылки для широкого внедрения инструментов ЛП как основы устойчивого территориального развития. Опыт ЛП, накопленный на БПТ, где в разработке ландшафтных планов для дельт Селенги и Верхней Ангары принимали участие также сотрудники Байкальского института природопользования и Института общей и экспериментальной биологии СО РАН из Республики Бурятия, при поддержке Федерального ведомства охраны природы ФРГ был использован для решения задач планирования землепользования в других регионах РФ и странах СНГ.

В Российском государственном университете им. И. Канта с участием коллег из Калининградского технического университета при консультациях сотрудников ИГ СО РАН и Технического университета Берлина создана ландшафтная программа Калининградской области как экологическое обоснование общей стратегии территориального развития западного эксклава РФ [17].

В Горно-Алтайском государственном университете (ГАГУ) с помощью сотрудников ИГ СО РАН и Технического университета Берлина разработаны схема функционального зонирования природного парка «Зона покоя Укок» [18], ландшафтные рамочные планы Кош-Агачского [19], Майминского и Чемальского районов [20], ведется планирование Усть-Коксинского района Республики Алтай.

На Южном Кавказе местными географами с помощью немецких специалистов и сотрудников ИГ СО РАН были разработаны: в Грузии – ландшафтная программа Аджарии [21], в Армении – рамочный ландшафтный план бассейна оз. Севан [22], в Азербайджане – ландшафтный план Ширванского национального парка [23]. Итоги этих работ были подведены в двух книгах [24, 25].

В Казахстане совместными усилиями сотрудников Казахстанской ассоциации сохранения биоразнообразия, ИГ СО РАН и Франкфуртского зоологического общества в рамках проектирования Государственного природного резервата «Алтын Дала» были разработаны рекомендации для плана развития землепользования Жангельдинского района Костанайской области [26].

В Украине сотрудниками Института географии НАН Украины при консультациях немецких и российских коллег были созданы ландшафтная программа Черкасской области, рамочный ландшафтный план Каневского района и ландшафтный план Степанцовской сельской администрации [27].

В целях облегчения взаимопонимания между специалистами из разных стран, занимающимися вопросами охраны природы и ЛП, издан немецко-русско-английский словарь-справочник, разработанный коллективом российских и немецких специалистов из Федерального ведомства охраны природы Германии, Технического университета Берлина, ИГ СО РАН, ИГ РАН и Университета Ганновера [28].

Результаты экологически ориентированного планирования природопользования при наличии соответствующей нормативно-правовой базы могут быть непосредственно внедрены в территориальное планирование, как, например, это было сделано при планировании устойчивого развития сельской местности в Переславском муниципальном округе Ярославской области [29].

В настоящее время ведется создание ландшафтно-оценочной карты азиатской части России, оценочная функция которой реализуется с использованием инструментов ЛП [30].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Бассейн р. Голоустной: Рамочный план экологически ориентированного землепользования в масштабе 1:200 000 / Кравченко В.В., Волкова В.Г., Давыдова Н.Д. и др. Иркутск, Ганновер, 1997. 234 с.

2. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ольхонский район: Рамочный план экологически ориентированного землепользования в масштабе 1:200 000 / Семенов Ю.М., Буфал В.В., Выркин В.Б. и др. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 1998. 216 с.

3. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ольхонский район / Семенов Ю.М., Антипов А.Н., Буфал В.В. и др. - Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2004. 147 с.

4. Ландшафтное планирование: Инструменты и опыт применения / Антипов А.Н., Кравченко В.В., Семенов Ю.М. и др. Бонн, Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2005. 159 с.

5. Landscape Planning: Tools and Experience in Implementation / Antipov A.N., Kravchenko V.V., Semenov Yu.M. et al. Bonn, Irkutsk: V.B.Sochava Institute of Geography SB RAS, 2006. 149 p.

6. Антипов А.Н., Семенов Ю.М. Ландшафтное планирование как инструмент управления природопользованием (на примере Байкальского региона) // Известия РАН. Серия географическая. 2006. № 5. С. 82-91.

7. Семенов Ю.М., Шмаудер Г., Хоппенштедт А. Ландшафтное планирование в Сибири // Ландшафтное измерение устойчивого развития: исследование, планирование, управление. Тбилиси: Изд-во Тбил. унта, 2017. С. 399-407.

8. Руководство по ландшафтному планированию. Т. I. Принципы ландшафтного планирования и концепция его развития в России / Антипов А.Н., Волкова И.Н., Гриценко Е.В. и др. М.: Гос. центр экол. программ, 2000. 136 с.; Т. II. Методические рекомендации по ландшафтному планированию / Антипов А.Н., Дроздов А.В., Князева Т.Ф. и др. М.: Гос. центр экол. программ, 2001. 73 с.

9. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Экологическое зонирование Байкальской природной территории / Антипов А.Н., Плюснин В.М., Баженова О.И. и др. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2002. 103 с.

10. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Слюдянский район / Суворов Е.Г., Антипов А.Н., Семёнов Ю.М. и др. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2002. 141 с.

11. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Район дельты реки Селенги / Черкашин А.К., Корытный Л.М., Коновалова Т.И. и др. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2002. 149 с.

12. Территориальная организация Забайкальского национального парка / Абалаков А.Д., Овдин Е.Д., Новикова Л.С. и др. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2002. 125 с.

13. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Территориальное развитие г. Байкальска и его пригородной зоны / Суворов Е.Г., Антипов А.Н., Семенов Ю.М. и др. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2003. 192 с.

14. Семенов Ю.М., Башалханова Л.Б., Выркин В.Б. и др. Ландшафтное планирование в окрестностях поселка Листвянка // Закон Российской Федерации «Об охране озера Байкал» как фактор устойчивого развития Байкальского региона. Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2003. С. 203-204.

15. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ковыктинское газоконденсатное месторождение / Антипов А.Н., Макаров С.А., Семенов Ю.М. и др. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2004. 159 с.

16. Антипов А.Н., Макаров С.А., Семенов Ю.М. Экологические риски и проблемы реализации проекта нефтепровода: вариантный подход // Современная геодинамика и опасные природные процессы в Центральной Азии. Иркутск: Изд. ИЗК СО РАН, 2006. Вып. 5. С. 21-29.

17. Дедков В.П., Фёдоров Г.М. Пространственное, территориальное и ландшафтное планирование в Калининградской области. Калининград: Изд-во Рос. гос. ун-та, 2006. 185 с.

18. Бабин В.Г., Семенов Ю.М., Шитов А.В. и др. Ландшафтное планирование природного парка «Зона покоя Укок» (Республика Алтай) // География и природные ресурсы. 2011. № 3. С. 38-45.

19. Экологически ориентированное планирование землепользования в Алтайском регионе. Кош-Агачский район / Семенов Ю.М., Бабин В.Г., Кочеева Н.А. и др. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2013. 132 с.

20. Семенов Ю.М., Шитов А.В., Сухова М.Г., Журавлева О.В., Кочеева Н.А., Минаев А.И. Ландшафтное планирование территории Майминского и Чемальского районов Республики Алтай // Природные опасности: связь науки и практики. Саранск: Изд-во Морд. ун-та, 2015. С. 395-397.

21. Landscape Planning Methodological Guidelines with Examples from the Southern Caucasus Countries (на армянском) / Eds. H.Ya. Sayadyan and Ha.Ya. Sayadyan. Yerevan: State Agrarian University of the Republic of Armenia, 2009. 144 p.

22. Landscape Planning in Azerbaijan (experience and application) (на азербайджанском) / Ed. R M Mammadov. Baku: G.A. Aliev Institute of Geography of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, 2009. 142 p.

23. Landscape Planning - Methodology and Experience (на грузинском) / Ed. Nodar Elizbarishvili. Tbilisi, Bonn, Irkutsk: I. Javakhishvili Tbilisi State University, 2009. 188 p.

24. Ландшафтное планирование для стран Южного Кавказа / Антипов А.Н., Семенов Ю.М., Гагаринова О.В. и др. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2008. 178 с.

25. Piloting Landscape Planning in the Countries of the South Caucasus / Eds. Sayadyan, H., Mammadov, R., Elizbarishvili, N. and Garforth, M. Baku, Tbilisi, Yerevan: State Agrarian University of the Republic of Armenia, G.A. Aliev Institute of Geography of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, and I. Javakhishvili Tbilisi State University, 2009. - 120 p.

26. Адамова А.С, Климанова О.Н., Семенов Ю.М., Цутер Ш. Ландшафтное планирование как инструмент рационального использования ресурсов степных экосистем (на примере Государственного природного резервата «Алтын Дала») // Степи Северной Евразии. Оренбург, 2012. С. 34-37.

27. Ландшафтне планування в Україні / Руденко Л.Г., Маруняк Є.О., Голубцов О.Г. та ін. Киев: Реферат, 2014. 144 с.

28. Ландшафтное планирование и охрана природы: немецко-русско-английский словарь-справочник / Антипов А., Дроздов А., Кеппель Й. и др. Иркутск: Изд-во СО РАН, 2006. 191 с.

29. Планирование устойчивого развития сельской местности (ориентированное на местное самоуправление). Переславский муниципальный округ Ярославской области РФ / Мерзлов А.В., Антипов А.Н., Вестфаль А. и др. Иркутск: Изд-во СО РАН, 1999. 116 с.

30. Суворов Е.Г., Семенов Ю.М., Новицкая Н.И. Ландшафтно-оценочная карта Азиатской части России: принципы и методические аспекты составления // География и природ. ресурсы. – 2009. - № 4. – С. 5-10.

MONGOLIAN SUSTAINABLE DEVELOPMENT VISION 2030: COMPETITIVENESS OF THE INDUSTRIAL SECTOR AND CLUSTERING

BATTOGTOKH Dorjgotov
Director, Institute of Geography and Geoecology,
Mongolian Academy of Sciences

ABSTRACT

The Sustainable Development Vision 2030 (SDV), a long-term sustainable development goal, was approved by the Parliament of Mongolia in 2016.

By 2030, Mongolia aspires to be among the leading middle-income countries based on per capita income. It hopes to be a multi-sector, stable economy, and a society dominated by middle and upper-middle income classes, which would preserve ecological balance, and have stable and democratic governance. SDV is a key policy document for implementing 17 sustainable development goals (SDGs), national and sub-national development, economic sectorpolicy and planning, and financing needsto be reviewed and updated in view of SDV and SDGs.

The industrial sector is the leading economic sector in Mongolia. It is based on state, science and business cooperation, and it aims to develop export-oriented, high technology, and competitive industrialization and service as well as to ensure economic security. The State Industrial Policy willhelpto 1) determine integrated activities for the creation of knowledge and skills-driven manufacturing of high value-added products and services from agricultural raw materials and the mining industry, 2) categorize industrial structures, to improve productivity, and 3) provide sustainable development. Industrial sectors, excluding the mining and concentration industry, are included in the Industrial Policy.

The purpose of the Policy is to create industrialization and services with advanced techniques, high technology and competitiveness, and to develop the industrial sector as a priority sector,which in turn promotes the sustainable development of Mongolia (2).

The Policy will be implemented in accordance with the following objectives:

1. to improve legislation of the industrial sector and create optimal conditions for manufacturing;
2. to determine industrial development regions and develop a "general industrial plan" and related mappingfor coordinating the policies of ecosystems, population density and settlement, raw material resources and infrastructure;
3. to determine the priority industrial mainstreams, plan and implement manufacturing clusters, free zones, industrial and technology parks, and integration of transportation and logistics networks;
4. to support efficient state, science and business collaboration in the industrial sector;
5. to support efficient socio-economic processing, recycling and creative factories based on advanced techniques, high technology and innovation through investment and financial policy;
6. to support creative industries;
7. to prepare and train skilled human resources in the industrial sector;
8. to create optimal conditions for trade and the service sectors and vary exports.

This Policy will be implemented in 3 phases: Phase I /2015-2020/: implement an industrial policy to protect national production, process raw materials domestically, apply new technologies, support export and substitute imports; Phase II /2020-2025/:establish an export-dominated industrial structure and create high-tech, mechanical, and chemical manufacturing; Phase III /2025-2030/:develop a knowledge-based industry and initiate technological exports.

According to objectives 2 and 3 we must use integrated planning to map and cluster the industrial sector. First, this can be achieved through map analysis of factors relating to the topographical conditions of potential and existing industrial areas. This is done to determine which areas are most suitable for industry, and for what type.Mapping analysis incorporates data collection, data analysis, GIS analysis and policy analysis. First, relevant data can be collected- this comprisesdatarelating to a number of different factors, namely environmental factors like natural resources or ecosystems andsocio-economic, population and infrastructure factors such as demographic or transportation data. Statistical analysis can be used to combine and weigh the importance of the various data. From this a matrix indicating which areas are most suitable for which types of industry can be developed. Subsequently, GIS analysis can incorporate a geographic

component into this, a way of visually presenting details ofthe statistical information through a location analysis. Finally, a policy analysis can take into account results obtained from this analysis to better inform decision-makers, while keeping the goals of SDV in mind. This can help to streamline a broad range of policies.

The cluster concept incorporates a grouping of related organizations, such as companies and institutes that share common markets, needs and technologies. It is a systemic union of related entities with a specific purpose and with an integrated arrangement. Clusters can be developed for a number of industries in Mongolia, among them meat, tourism and mining- sectors vital to the economy of Mongolia. Developing clusters has numerous advantages, such as reducing expenses, an increased chance to enter the global market and attract foreign investment, as well as establishing a network of effective cooperation between entities. Developing a cluster model helps to integrate different services and raw materials into a linear schema, which can help coordinate sustainability and economic productivity for the sectors.

TRANS-BORDER DEVELOPMENT COOPERATION BETWEEN NORTHEAST CHINA AND FAR-EAST RUSSIA

Zhang Pingyu, Chu Nanchen, Zhang Mengshuo
Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130102

In the past decade the economy and trade cooperation between China and Russian grew much faster than that of before, the bilateral trade value was doubled and amounted to 107.1 billion US dollars from 2008 to 2018. China put forward the Belt and Road Initiative and the China-Mongolia-Russia Economic Corridor project, together with a very often head of state level exchange visits, have strongly promoted the cooperation in the border area. There is more than 3000km length border line along Northeast China and Far-east Russia, regional cooperation and economic development crossing the border area was found a rapidly increase in recent years, it is necessary to comprehensively deal with the regional issues such as the port city collaboration, regional infrastructure construction, agricultural development, water resources utilization and ecology and environment protection etc.. This paper gives a brief retrospect of the policy background between China and Russia, and explores the progresses, subsistent problems and countermeasures in such aspect as transport linkage, city port construction, border development zone, agriculture development, tourism cooperation and eco-environment economic protection and governance. Finally the authors emphasize some key issues including building Coastal No1 and No2 high speed railways in Primorsky Territory, agricultural product export policy, logistics and e-commerce platform, tiger-leopard Park and Xingkai Lake ecological protection etc.

Секция 1.
Ландшафтная гидрология. Управление водными ресурсами. Географические основы гидроклиматических исследований

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТОКА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МОНГОЛЬСКИХ ГЭС НА ТРАНСГРАНИЧНЫЙ БАССЕЙН РЕКИ СЕЛЕНГА

Абасов Н.В., Бережных Т.В., Никитин В.М., Осипчук Е.Н.
Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, Россия, г. Иркутск,
nva@isem.irk.ru, berejn@isem.irk.ru

AN ENVIRONMENTAL FLOW ASSESSMENT IN MODELING OF A POTENTIAL IMPACT OF MONGOLIAN HYDROPOWER PLANTS ON THE TRANSBOUNDARY SELENGA RIVER BASIN

Abasov N.V., Berezhnykh T.V., Nikitin V.M., Osipchuk E.N.
Melentiev Energy Systems Institute of SB RAS, Russia, Irkutsk,
nva@isem.irk.ru, berejn@isem.irk.ru

The projects for construction of hydropower plants (HPPs) in Mongolia in the Selenga river basin have led to the need to study their influence on the Russian part of the Selenga basin and the level conditions of Lake Baikal for various inflow. To assess the impact of facilities and their cumulative effect it is necessary to simulate the operating conditions of HPPs according to the long-term runoff series and the initial filling of reservoirs. In preliminary design, the environmental flow of the Russian part of the Selenga River can be represented by a range of runoff fluctuations in natural unregulated conditions, with the exception of extremely high floods and extremely low runoff in low-water periods. In this paper, the boundaries of the environmental flow for each month were determined based on an analysis of a set of biotic and abiotic constraints for the entire river bed. The modeling of runoff in the Russian part of the Selenga river is based on a methodology developed by a research team at the Melentiev Energy Systems Institute of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. The methodology includes assigning a proposed dam location; setting a reservoir regulation range with marks of its live and dead storages; outlining the reservoir shapes for its various levels using high-resolution GIS data; calculating reservoir capacity for various levels; determining environmental flows of HPPs on the border with Russia; setting a set of constraints and criteria for the operation of HPPs (maximization of the average winter/summer capacity and annual power output, minimization of the flood consequences, etc.); developing dispatch schedules to control operation; modeling initial filling conditions for reservoirs under various inflow scenarios; making rules for the use of water resources of reservoirs. The research into the operating conditions of the HPPs in the transboundary basin of the Selenga river has indicated that the operation of hydroelectric facilities according to the criterion of maximizing the guaranteed average winter capacity (the “energy” option), will cause a considerable redistribution of flow, i.e. a decrease in summer and an increase in winter, which will lead to additional risks in low-water (summer) and high-water (winter) periods. Despite the small capacities of the reservoirs to be designed, their influence may manifest itself in a 10% decrease in the live storage of the Baikal reservoir by the beginning of the winter period. In the context of global climate changes, the requirements for environmental flow should be more stringent, which is associated with possible longer dry periods, when a slight decrease in the flow during the annual reservoir filling may lead to irreversible changes in biota throughout the Selenga river basin.

1. Проекты ГЭС на Селенге и требования к их режимам

В настоящее время Монголией рассматриваются 3 проекта строительства ГЭС в бассейне р. Селенга: ГЭС Шурэн, ГЭС Эгийн-Гол и водоотвод Орхон-Гоби. В связи с тем, что зарегулирование стока Селенги изменит её гидрологический режим, который может отразиться на экосистемах бассейнов как самой реки, так и оз. Байкал, необходима проработка возможных режимов ГЭС и правил использования водных ресурсов их водохранилищ.

Для российской части трансграничного бассейна Селенги важны, прежде всего, изменения распределения внутригодового стока на границе РФ и Монголии (пост Наушки). Независимо от того, какие будут технические характеристики возможных гидроузлов и в каком режиме предполагается работа проектируемых ГЭС и режимов их водохранилищ, на зарегулированный сток Селенги в п. Наушки должна быть разработана система ограничений, учитывающая потенциальные экологические, водохозяйственные и другие риски на территории РФ.

Данные по современному состоянию и перспективам развития водохозяйственной системы в российской части трансграничного бассейна Селенги показывают [1], что в целом по бассейну суммарный объём забора свежей воды из водоисточников в средний по водности год не превышает 2 %. Это дает основание предполагать о достаточности водных ресурсов для удовлетворения водохозяйственных ограничений (питьевых и хозяйственно-бытовых нужд) в настоящее время и в перспективе.

Водность на р. Селенга характеризуется значительной неравномерностью стока: длительными маловодными периодами, экстремально высокими паводками, минимальным зимним стоком. Экосистемы бассейна р. Селенги приспособлены к данным природным условиям, а строительство ГЭС может как сгладить экстремальные колебания, так и создать противоположную тенденцию изменения естественного стока.

Под экологическим стоком российской части реки Селенга можно принять диапазон колебаний стока в естественных незарегулированных условиях, за исключением экстремально высоких паводков и экстремально низкого стока в маловодные периоды. На основе анализа множества ограничений по биотическим и абиотическим параметрам по всему руслу Селенги [2-4] были определены границы экологического стока для каждого месяца. На рис. 1 представлен диапазон допустимых по требованиям экологии колебаний водности р. Селенга в п. Наушки на фоне колебаний в естественных условиях.

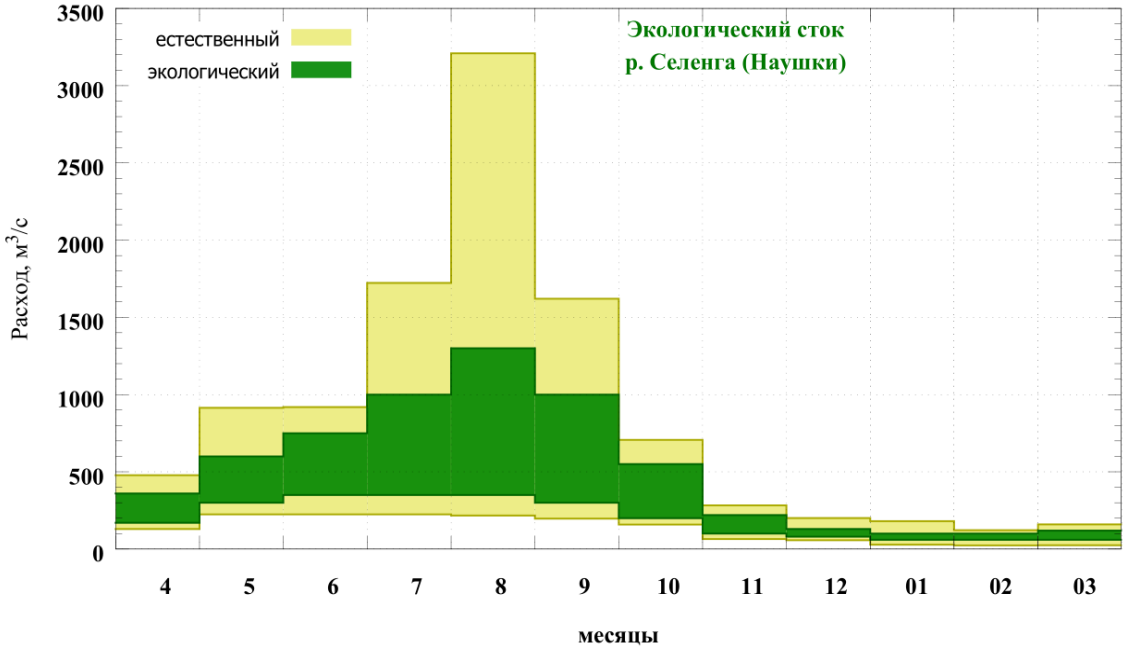


Рис. 1. Экологический сток р. Селенга на границе России и Монголии (п. Наушки) по месяцам

Из рис. 1 видно, что только для августа месяца существенно уменьшена верхняя граница возможного стока, что связано с чрезвычайным наводнением в монгольской части р. Селенга в 1993 г., когда сток превысил максимальный более чем на 70 % по статистическим данным за 60 лет наблюдений. Важным элементом экологического стока является распределение его колебаний за длительный период для каждого месяца, соответствующего по форме естественному.

Для учета требований экологического стока Селенги режимы монгольских ГЭС должны соответствовать специальным требованиям на максимальные и минимальные расходы по периодам – экологическим попускам. Проверка ограничений должна осуществляться по зарегулированному расходу в створе ГЭС Шурэн (расположена в русле Селенги на границе РФ и регулирует сток ГЭС Эгийн-Гол) и зарегулированному расходу в створе водоотвода Орхон-Гоби (расположен в русле р. Орхон – правого притока Селенги, впадающего ниже ГЭС Шурэн) с учетом безвозвратного изъятия воды. Сумма зарегулированного стока Селенги и стока Орхона должна попадать в допустимый диапазон экологического стока.

Для оценки влияния отдельных гидроузлов, а также их кумулятивного (каскадного) эффекта, необходимо моделирование режимов ГЭС в различных условиях водности, включая первоначальное наполнение их водохранилищ и сезонное наполнение и сработку.

2. Подход к моделированию водохранилищ и режимов проектируемых ГЭС

Для моделирования режимов функционирующих и проектируемых (потенциальных) ГЭС в ИСЭМ СО РАН разработана методика согласованных моделей [5, 6], позволяющая объединить разнородные водохозяйственные, экологические и энергетические модели в единую систему. На основе ГИС-данных высокого разрешения и используя высотные данные спутникового зондирования рельефа (SRTM, ASTER GDEM2 и др.) проведено моделирование водохранилищ ГЭС Монголии и режимов их сработки и наполнения.

Моделирование водохранилищ и режимов ГЭС включает:

– задание предполагаемого створа ГЭС с возможностью оперативного рассмотрения альтернативных перспективных створов;

– задание призмы регулирования водохранилища с характерными отметками его уровней, включая уровень мертвого объема (УМО), нормальный (НПУ) и форсированный (ФПУ) подпорные уровни, уровень предполоводной сработки (УПС);

– формирование контуров водохранилищ для различных его уровней с возможностью экспорта результатов в форматы представления геопространственных данных (например, KML);

– расчет объема водохранилища для различных уровней воды;

– задание минимально допустимых расходов (санитарных попусков) ГЭС по месяцам;

– расчет режимов первоначального наполнения водохранилищ для разных условий водности;

– задание критерия работы ГЭС с различными приоритетами: повышения гарантированной средней зимней или летней мощности ГЭС; повышения годовой выработки электроэнергии ГЭС с минимизацией холостых сбросов;

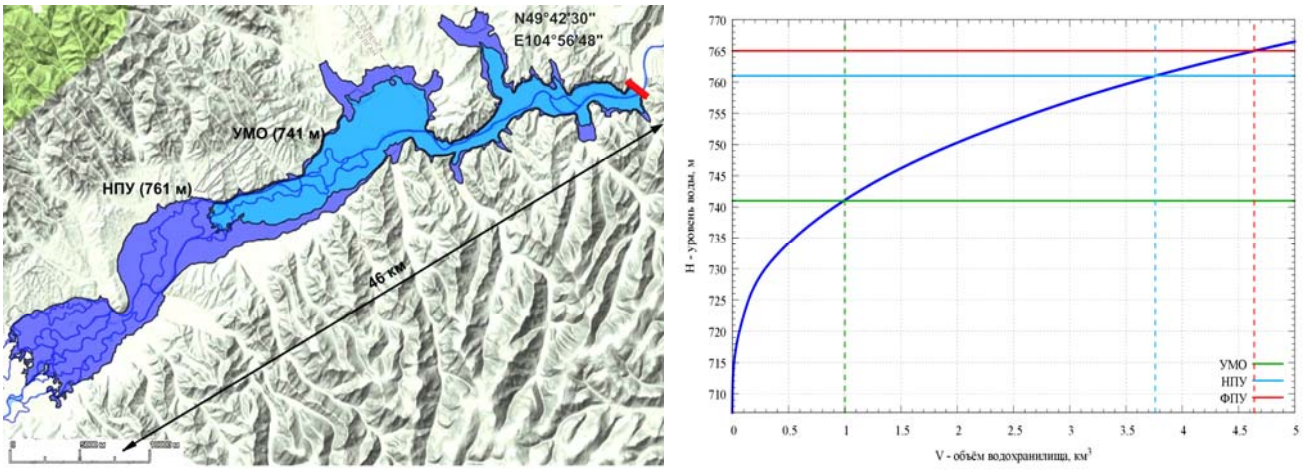
– задание детальных ограничений по техническим характеристикам гидроузлов (КПД, напор, располагаемая мощность и др.), водохозяйственным, экологическим, энергетическим и социальным ограничениям;

– формирование диспетчерского графика управления режимами ГЭС.

С помощью данного подхода проведено моделирование контуров водохранилищ проектируемых ГЭС Монголии, их калибровочные зависимости (рис. 2) и режимы первоначального наполнения. Основными факторами, влияющими на продолжительность наполнения водохранилища являются: суммарный приток в водохранилище, величины санитарных попусков в нижний бьеф, объём водохранилища. Расчеты показали, что в случае нормальной водности (обеспеченностью 50%) в створе на наполнение водохранилища ГЭС Шурэн необходимо 3-6 месяцев, Эгийн-Гол – 38-40 месяцев, водохранилища водоотвода Орхон-Гоби – 2-4 месяца. В случае наступления экстремально низкой водности (обеспеченностью 95% и выше) сроки наполнения могут существенно увеличиться: ГЭС Шурэн – до 25-27 месяцев, Эгийн-Гол – 66-76 месяцев (около 5-6 лет), водохранилища водоотвода Орхон-Гоби – 15-25 месяцев.

Особенность стока Селенги с его большой сезонной изменчивостью позволяет сделать вывод, что наибольшее отклонение зарегулированного стока от естественного может достигнуть при классическом «энергетическом» варианте регулирования ГЭС с накоплением запасов воды в летний период и сработкой в зимний. С увеличением полезного объема водохранилища возможно увеличение зимней выработки электроэнергии ГЭС и мощности, зависящей от требований энергосистемы Монголии, однако это приведёт к увеличению зимнего стока, ранее не наблюдаемого в естественных условиях.

Поиск компромиссного варианта между энергетическими и экологическими ограничениями работы монгольских ГЭС, в первую очередь, заключается в определении максимально допустимого зимнего расхода через нижнюю ступень каскада (ГЭС Шурэн) с учетом возможности перераспределения требуемой мощности в энергосистеме Монголии на альтернативные источники, в том числе экспорт электроэнергии из России.



а) б)

Рис. 2. Моделируемые контуры водохранилища ГЭС Шурэн (а) при отметках НПУ, УМО и зависимость объёма водохранилища от уровня воды (б)

3. Влияние режимов ГЭС на сток в российской части бассейна Селенги

Как показывают многочисленные исследования, основным объектом воздействия ГЭС являются экосистемы. Под рисками воздействия ГЭС понимается вероятность выхода значений *абиотических* (гидрологических, морфометрических, физико-химических и др.) и *биотических* (микробиота, фитопланктон, зоопланктон, рыбы и др.) характеристик экосистем за пределы естественной изменчивости. Изменения внутригодового гидрологического режима реки являются первичным фактором воздействия и неизбежно приводят к изменениям в экосистемах. Риск негативного воздействия на экосистему возрастает с увеличением амплитуды гидрологических отклонений относительно естественных условий.

Исследования режимов ГЭС Монголии в трансграничном бассейне р. Селенга показали, что при их строительстве возможно существенное перераспределение стока – уменьшение летнего и увеличение зимнего. Наибольшее изменение внутригодового регулирования стока р. Селенга окажет ГЭС Шурэн. В зимний период, в результате сработки накопленной за лето водохранилищем воды, расход может стать в 10 раз выше средних многолетних значений. Соответственно, в летний период во время наполнения водохранилища будет значительное уменьшение стока с возможным снижением минимальных месячных показателей на границе с Россией в 2-3 раза. При работе каскада ГЭС ситуация может усугубиться, прежде всего, в случае низкой водности.

Зарегулированный сток может оказывать значительное влияние на расходы по всему руслу российской части р. Селенга, например, при кумулятивном воздействии и средней водности снижение расходов за период апрель-октябрь относительно естественного может достигать: Наушки – 53%, Новоселенгинск – 22%, Мостовой – 16%. Влияние на уровень оз. Байкал может быть наиболее значимым при средней и низкой водности – на 10 см (10 % от полезной призмы регулирования) может снизиться уровень озера к октябрю по сравнению с естественным стоком.

Данные изменения могут отразиться на характеристиках экосистем. Для *абиотических показателей* характерны следующие изменения:

– уровни и скорости: повышение уровней и скоростей в зимний период превышает наблюдаемые в естественных условиях, в летний период они отличаются незначительно;

– температуры: понижение температур в весенне-летний период на несколько градусов и повышение в осенний период со смещением сроков установления льда;

– мутность и наносы: мутность уменьшается, за исключением, когда расход Орхона при впадении значительно выше стока Селенги; в связи с созданием плотин расход взвешенных наносов уменьшается;

– русловые характеристики: изменяются длительности и величины половодий, паводков и межени, особенно в маловодные периоды; сокращается длительность стояния высокой воды в многоводный период; увеличивается меженный период.

Изменение абиотических показателей, в свою очередь, выступает стрессором для *биотических показателей*. Повышенные расходы являются наиболее значимым и критичным для биотических показателей, представляющих водные экосистемы. В зимний период повышенные расходы воды вызовут: нарушение условий созревания байкальского осетра, омуля, сига и других ценных видов рыб, что приведет к снижению численности популяций; изменение характера сообществ гидробионтов (фитопланктона).

Нарушение естественных режимов затопления прибрежных территорий в вегетационный период приведет к деградации пойменных почв и растительности, что вызовет не только снижение их продуктивности, но и, через систему обратных связей, разрушение водных экосистем. Для обитающих в приречных экосистемах амфибий, птиц и млекопитающих ухудшатся условия воспроизводства.

В условиях глобальных климатических изменений требования к экологическому стоку должны быть более жесткими, что связано с возможными более длительными и глубокими маловодными периодами, когда уменьшение стока в период наполнения водохранилищ может привести к необратимым последствиям для экосистем в бассейнах р. Селенга и оз. Байкал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна р. Селенга. Утверждена приказом Енисейского БВУ от 24 июня 2014 г., № 100 [Электронный ресурс]. URL: http://skiovo.enbvu.ru (дата обращения 12.04.2019).

2. Экосистемы бассейна Селенги: научное издание. Т. 44 / отв. ред. : Е. А. Востокова, П. Д. Гунин. – М. : Наука, 2005. – 359 с.

3. Оценка и прогноз трансграничного перемещения вредных (загрязняющих) веществ в системе река Селенга-озеро Байкал // Отчет научно-исследовательской работы МГУ. – М: МГУ, 2015. – 587 с.

4. Бычков И.В., Никитин В.М., Абасов Н.В., Осипчук Е.Н., Бережных Т.В., Орлова И.И., Борисова Н.Г. Оценка воздействия на трансграничный бассейн реки Селенги в границах Российской Федерации в связи с планами строительства гидроэнергетических объектов на территории Монголии // Известия Иркутского государственного университета, серия «Биология. Экология». 2018. Т. 24. С. 56–85.

5. Абасов Н.В., Осипчук Е.Н. и др. Система моделей для анализа рисков экстремальной водности на реке Ангаре // Актуальные проблемы науки Прибайкалья. Вып.2. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. С. 5–11.

6. Осипчук Е.Н., Абасов Н.В. и др. Моделирование долгосрочных режимов ГЭС с учётом вероятностных показателей притоков // Тр. V междунар. науч.-техн. конф. "Электроэнергетика глазами молодёжи". Т.1. – Томск: Томский политех. ун-т, 2014. С. 420–424.

СТРУКТУРНО-ГИДРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕЧНЫХ СИСТЕМ В РАЗЛИЧНЫХ ОРОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ БАССЕЙНА ОЗЕРА БАЙКАЛ (НА ПРИМЕРЕ Р. ГОЛОУСТНОЙ)

Амосова И. Ю.,[1] Ильичева Е. А. [1, 2]
[1] *ФГБУН Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск,* [2] *ФГБОУ ВО Иркутский государственный университет, Россия, г. Иркутск* irinaamosova_83@mail.ru, lenail3663@mail.ru

THE STRUCTURAL AND HYDROGRAPHIC FEATURES OF RIVER SYSTEMS IN VARIOUS OROGRAPHIC CONDITIONS OF THE BAIKAL LAKE BASIN (ON AN EXAMPLE OF THE GOLOUSTNAYA RIVER)

I.Y. Amosova[1], E.A. Ilicheva[1,2]
[1]*V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk (Russia),*
[2]*Irkutsk State University, Irkutsk (Russia)*
irinaamosova_83@mail.ru, lenail3663@mail.ru

An attempt has been made to territorial differentiation of the structural-hydrographic characteristics of river systems in various orographic conditions of the Baikal Basin on an example of the Goloustnaya River.

The morphometric characteristics for the basin and structural and hydrographic parameters by the orders of the channel network are calculated for the dynamic model of the Goloustnaya river system. The areas of formation, transit and concentration of runoff are distinguished on the basis of the patterns of the structure of river systems in different orographic conditions of the Baikal Lake Basin

The area of formation is a part of the catchment, where there is an intensive build-up of the order along the length of the watercourse, until the formation of the highest order of the river system. The area of transit is characterized by a well expressed main river, inflows of low orders have a greater length. The confluence of the last inflow of the lower order corresponds to the lower boundary of the transit area. The area of concentration of runoff is located in the lower part of the catchment between the mouth of the watercourse and the lower boundary of the transit area. It does not form high-order inflows , respectively, does not form a large amount of local flow.

The spatial analysis of the structural-hydrographic features of river systems in various orographic conditions allows us to formulate the general patterns of the conditions for the formation of runoff of the territory, and natural complexes, based on landscape features, clarify the boundaries of the areas of formation, transit and concentration of runoff.

Предпринята попытка территориальной дифференциации структурно-гидрографических характеристик речных систем (РС) в различных орографических условиях бассейна озера Байкал на примере р. Голоустной.

Бассейн р. Голоустной расположен в пределах Хамар-Дабанского гидрологического района [1]. По характеру водного режима река относятся к группе водотоков, на которых сток дождевых паводков преобладает над стоком половодья. Исток реки расположены на Онотской возвышенности, а ее долина пересекает Приморский хребет. В бассейнах р. Голоустной некоторые притоки поглощаются карстовыми полостями, а также нередко карстовые воды выходят на поверхность в виде концентрированных источников, вследствие чего для нее характерны сравнительно низкие максимальные расходы воды.

Расположение бассейна на первичном подветренном юго-восточном склоне Приморского хребта является причиной выпадения наименьшего (менее 250-300 мм в год) количества осадков в устьевой области. Весь поверхностный сток формируется и концентрируется в верховьях рассматриваемого бассейна.

Для динамической модели речной системы Голоустной рассчитаны морфометрические характеристики для бассейна и структурно-гидрографические параметры по порядкам русловой сети. На основе закономерностей структуры речных систем в различных орографических условиях бассейна оз. Байкал выделены области формирования, транзита и концентрации стока (ФС, ТС, КС соответственно).

Область ФС представляет собой часть водосбора, где происходит интенсивное наращивание порядка по длине водотока, до момента образования наивысшего порядка речной

системы [2]. Область ТС характеризуется уже хорошо выраженной главной рекой, притоки низких порядков отличаются большей протяженностью. Место впадения последнего притока младшего порядка соответствует нижней границе области ТС. Область КС расположена в нижней части водосбора между устьем водотока и нижней границей ТС. Здесь не образуется притоков высоких порядков, соответственно не формируется большого объема местного стока.

В области формирования стока наблюдаются максимальные и наибольшие средние высоты водосбора. (таблица).

Дифференциации структурно-гидрографических характеристик РС Голоустной в различных орографических условиях

Структурно-гидрографические характеристики	Область формирования стока	Область транзита стока	Область концентрации стока	Склоны, обращенные к оз. Байкал за исключением крутых склонов сев.эксп.)
Средняя высота водосбора, м	856	735	465	619
Максимальная высота водосбора, м	1049	990	510	1085
Средняя высота тальвега, м	824	696	461	506
Максимальная высота тальвега, м	941	926	480	509
Средний уклон водосбора, °	7,78	5,97	1,85	9,94
Средний уклон водной поверхности, °	6,24	4,75	0,85	4,12
Суммарная длина водно-эрозионной сети, км	480	1047	8,74	0,17
Коэффициент эрозионного расчленения, км/км^2	0,51	1,40	1,40	0,05
Порядок водно-эрозионной сети по классификации Хортона-Стралера	1,2,3	1,2,3,4,5	1,5	только 1 водно-эрозионный элемент первого порядка, длиной 0,17 км

Высокие уклоны водосбора и водной поверхности. Водно-эрозионная сеть представлена элементами 1, 2 и 3 порядка, их суммарная длина составляет 480 км. Коэффициент водно-эрозионного расчленения рельефа для данной области не высокий. Для ОФС характерны горнотаежные темно- и светлохвойные природные комплексы плоских водоразделов, склонов и предгорных возвышенностей [3].

Для области транзита стока характерны максимальные высоты до 1000 м. Водно-эрозионная сеть представлена как низкопорядковыми элементами (1, 2), так и водотоками 3, 4 и 5 порядков, общей протяженностью более 1000м. Для ОТС характерны подгорные подтаежные, межгорных понижений и долин светло- и темнохвойные природные комплексы. ОТС, также как и ОФС отличается хорошо развитой сетью элементарных водотоков.

Область концентрации стока характеризуется наименьшими высотами водосбора и тальвегов, низкими уклонами водосбора и водной поверхности. Речная сеть представлена элементами 1 и 5 порядками устьевой часть главной реки общей протяженностью менее 10 км.

В областях КС и ТС наблюдается очень высокое водно-эрозионное расчленения рельефа естественного (ОТС) и антропогенного (ОКС) генезиса. ОКС представлена степными природными комплексами.

Пространственный анализ структурно-гидрографических особенностей речных систем в различных орографических условиях позволяет сформулировать общие закономерности условий формирования стока территории, а природные комплексы, на основе ландшафтных признаков, уточняют границы областей формирования, транзита и концентрации стока.

Работа выполнена в рамках программы НИР Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН (№ 0347-2016-0003) при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 17-29-05052-офи_м

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 16, вып. 3. – Л.: Гидрометеоиздат, 1973. – 400 с.

2. Гарцман Б.И. Дождевые наводнения на реках юга Дальнего Востока: методы расчетов, прогнозов, оценок риска / Тихоокеанский ин-т географии ДВО РАН. – Владивосток: Дальнаука, 2008. - 223 с.

3. Ландшафты юга Восточной Сибири. М-б 1: 1500000 / Ред. Михеев В. С., Ряшиным В. А. – Москва : ГУГК, 1977.

ПОЙМЕННО-РУСЛОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРОРИЙ ВЕРХНЕГО ПРИАНГАРЬЯ

Атутова Ж.В., Опекунова М.Ю.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск

FLOODPLAIN-CHANNEL COMPLEXES OF URBANIZED TERRITORIES OF THE UPPER ANGARA REGION

Atutova Zh.V., Opekunova M.Yu.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk

The work focuses on the identification of adverse processes of relief formation through the establishment of transformation mechanisms of floodplain-channel complexes with various types of economic impact. Within the lower currents of some tributaries of the upper stream of Angara river were observed in the period 2015-2018. The features of the modern functioning of valley geosystems that are subject to prolonged industrial development were considered. Conducted landscape-geomorphological analysis within the key areas allowed us to identify the main types of channels, as well as the most common landscape complexes within them. In the course of considering the features of the development of production measures, the mechanisms of their impact on the landscapes of floodplain-channel complexes were identified. After that, the main relief-forming processes were established, the activation of which is due to the formation and operation of the objects of economic infrastructure.

Постановка проблемы. Верхнее Приангарье является территорией долговременного освоения, в современный период которого с интенсивной промышленной эксплуатацией природно-ресурсного потенциала геосистем становится актуальной проблема прогнозирования и предотвращения опасных последствий, обусловленных деятельностью человека. Наши исследования нацелены на выявление неблагоприятных процессов рельефообразования через установление механизмов трансформаций пойменно-русловых комплексов при различных видах хозяйственного воздействия в пределах урбанизированных территорий.

Территория и предмет исследования. Проведен ландшафтно-геоморфологический анализ современного состояния речных комплексов на примере ключевого участка, включающего платформенную часть верхнего течения р. Ангары в пределах нижнего течения крупных притоков – Ушаковки и Иркута с впадающими в него реками Олха и Кая. Исследуемая территория является наиболее освоенным районом, где сосредоточены крупные промышленные центры региона – города Иркутск и Шелехов, развитие которых способствовало формированию коммуникационно-транспортной инфраструктуры, расширению агропроизводственного комплекса, образованию объектов рекреационной отрасли, а также становлению и функционированию лесохозяйственной деятельности. Долговременное осуществление хозяйственных мероприятий способствовало значительной антропогенной преобразованности геосистем, в том числе долинных комплексов, как наиболее освоенных территорий.

Материалы и методы исследования. Практическая часть работы опиралась на собственный опыт, а также на результаты русловедческих, ландшафтных и исторических исследований [1-5]. Исторический анализ хозяйственного освоения был осуществлен на основе ряда архивных и современных литературных источников, итоги анализа которых представлены в ранее опубликованных работах [6, 7]. В период 2015-2018 гг. на ряде притоков верхнего течения р. Ангары были проведены ландшафтно-геоморфологические исследования современного состояния пойменно-русловых комплексов, в ходе которых проводилось профилирование с выделением форм пойменного микрорельефа и анализом развития в их пределах экзогенных процессов рельефообразования.

Результаты и их обсуждение. В пределах рассматриваемой агломерации долина р. Иркута от с. Баклаши до устья реки разделяется на три участка. До с. Максимовщина р. Иркут имеет широкопойменный тип русла с адаптированными излучинами, от с. Макисмовщина до пос. Горького – широкопойменный двурукавный тип; в пределах г. Иркутска (от пос. Горького до устья) река обладает широкопойменным разветвлено-извилистым типом русла. Пойма представлена сочетанием ложбинно-островных и сегментно-островных типов участков. За долговременный период морфодинамический тип русла и поймы не изменился. В пределах

западного участка произошло отмирание поперечной протоки, соединяющей правый и левый рукава; кроме этого отмечается искривление русла правого рукава. В пределах центральной части рассматриваемой территории произошло отмирание пойменной протоки излучины правого рукава. Наиболее значительные переформирования произошли на восточном участке, где за счет отмирания поперечной протоки произошло оформление и спрямление части русла левого рукава.

Анализ разновременных снимков позволил выявить наиболее мобильные участки русла. В двух случаях это пойменные разветвления с излучинами и в левом и правом рукавах, соединенные второстепенными протоками. Еще один участок – излучина в правом рукаве, осложненная развитием и отмиранием второстепенных проток. Выявлены основные типы горизонтальных деформаций русел: в пространстве – это формы проявления местного (переформирование излучин) и локального (изменения в пределах элементов излучин, отмирание поперечных проток при пойменных разветвлениях, увеличение и уменьшение площади островов, размыв и наращивание берегов) уровней.

Реки Олха, Кая и Ушаковка – широкопойменные с извилистым или разветвлено-извилистым типом русла с преимущественно сегментным ровным типом поймы. Наибольшим деформациям в пределах исследуемой территории подвергся пойменно-русловой комплекс р. Ушаковки – наблюдалась трансформация из широкопойменного с пойменно-русловыми (многорукавными) разветвлениями и ложбинно-островным типом поймы в реку с преимущественно извилистым типом русла и сегментной ровной поймой.

Интенсивность проявления русловых процессов наряду с гидрологическими условиями зависит от характера залесённости пойменно-русловых комплексов. Долины исследуемых нами притоков верхнего течения р. Ангары характеризуются распространением в их пределах лугово-болотной растительности среднесибирских формаций [8]. Устьевые участки русловых комплексов отличаются развитием кустарниковой (ивовой) осоково-травяной растительности, которая также распространена на низкой пойме (рис. 1 а); высокая пойма занята тополевой с примесью сосны и ивы разнотравной растительностью (рис. 1 б). По мере продвижения вглубь бассейна к ивовым зарослям долин рек примешиваются березово-сосновые травяные леса (рис. 1 в). Нередко безлесные пойменные участки долин представлены заболоченными территориями с развитым в их пределах мохово-травяно-осоковым напочвенным покровом (рис.1 г).

Выделенные ландшафтные пойменно-русловые комплексы Верхнего Приангарья характеризуются значительной антропогенной преобразованностью в результате долговременного хозяйственного использования их природно-ресурсного потенциала. Основными антропогенными процессами трансформации выступают распашка земель, сведение лесов, мелиорация, урбанизация, образование карьеров ПГС, выправление и обвалование русел, выпас скота, рекреационное использование, прокладка коммуникаций [9].



Рис. 1. Наиболее распространенные ландшафты долин притоков верхнего течения р. Ангары: а – пойменно-долинные ивовые осоково-травяные (нижнее течение р. Ушаковки); б – пойменные тополевые с примесью сосны и ивы разнотравные (устье р. Олхи); в – долинные березово-сосновые с ивой травяные (среднее течение р. Олхи); г – пойменные мохово-травяно-осоковые заболоченные (нижнее течение р. Каи).

Наиболее антропогенно преобразованными являются приустьевые части рр. Олхи, Каи, Ушаковки, Иркута и Ангары, подверженные городской, пригородной, поселковой, а также дачной застройке. Существенным процессом деформации пойменно-русловых комплексов стало строительство карьеров для добычи гравийно-галечниковой смеси (ГГС) (рис. 2 а), отстойников ИркАЗа и т.д. Площадь карьеров в междуречье рр. Иркут и Олха от линии с. Баклаши – северная граница г. Шелехов составляет 2,77 км^2 или 14,3 % от всей площади; территория, застроенная промышленными и селитебными объектами, занимает 33,4 %.



Рис. 2. Современное состояние пойменно-русловых комплексов в зонах воздействия урбано-промышленных и коммуникационно-транспортных мероприятий: а – несанкционированная добыча ГГС в пойме р. Иркут, с. Максимовщина (2007 г.); б – золоотстойник Иркутской ТЭЦ в долине левого притока р. Каи (2015 г.); в – захламлённое русло р. Каи в пределах частного сектора г. Иркутска (2015 г.); г – разрушение береговых уступов р. Ушаковки в окрестностях дачных поселков пригорода Иркутска (2018 г.).

Более значительным деформациям подвергся пойменно-русловой комплекс притока р. Каи – падь Межевое Болото, где плотиной перекрыто русло и долина, сооружен золотстойник Иркутской ТЭЦ площадью 1 км^2 (рис. 2 б). В береговой, лишенной растительности, зоне золоотстойника интенсивно развиваются процессы дефляции, плоскостного смыва и линейного размыва.

В целом, в пределах урбанизированных территорий основными неблагоприятными процессами рельефообразования пойменно-русловых комплексов, обусловленные антропогенным воздействием, являются ухудшение фильтрационных свойств почв, полное или частичное уничтожение пойм и русел малых рек, занесение их наносами. Данные процессы широко распространены в устьевой части р. Каи, где в результате отсыпки поймы под застройку происходят увеличение ее высоты и частичное перекрытие русла строительным мусором, техногенным грунтом; кроме этого отмечается частичное заболачивание поймы (рис. 2 в).

Другим фактором трансформации является функционирование коммуникационно-транспортных объектов, особенно в период их возведения – при расчистке поверхности, снятии почвенного слоя, возведении насыпей и выемок, устройстве водоотводных и дренажных сооружений, уплотнении грунтов, при отделочных и укрепительных работах [20]. Дальнейшая эксплуатация объектов в пределах пойменно-русловых комплексов приводит к активизации линейной эрозии в дорожных откосах, усилению процессов плоскостного смыва. Возведение насыпей способствует частичному повышению отметок поверхностей поймы, прекращению затопления поймы и, как следствие к развитию локальных участков эрозии в русле, а также разрушению береговых уступов. Такие участки зафиксированы в черте г. Иркутска на отрезке автомобильный мост (ул. Братская) – садоводство «Просвещение» в долине р. Ушаковки (рис. 2 г).

На периферии городских агломераций в пределах пойменно-русловых комплексов локально выражено проявление сельскохозяйственных и рекреационных мероприятий. Наибольший антропогенный пресс со стороны сельскохозяйственных мероприятий пойменно-русловые комплексы испытывают в процесс расчистки территории под земледельческие угодья, когда сводится растительность и уничтожается почвенный покров [10]. В процессе эксплуатации пахотных земель, которые в пределах рассматриваемой территории располагаются в пойменной части рек Иркута (окрестности сел Максимовщина и Смоленщина), Ушаковки (окрестности сел Дзержинск и Пивовариха), Олхи (в пределах одноименной деревни), а также на пологих склонах долины р. Каи (в окрестностях пос. Марково), происходит увеличение плоскостного смыва со склонов долин и усиление процессов линейной эрозии. Выпас скота, осуществление которого приурочено к долинам рек в пределах сельских населенных пунктов, в основном, усиливает зоотрансферную группу процессов (роющая и выбивающая грунт деятельность животных).

Активизация рекреационных мероприятий в пределах рассматриваемой территории связана с улучшением ее транспортной доступности. Нижние течения рек вблизи городов, поселков и садовых участков в летнее время очень популярны у жителей как место самодеятельного (пикникового) досуга. Наибольшее рекреационное воздействие пойменно-русловые комплексы испытывают при расчистке и использовании площадок для отдыха и спортивных мероприятий, при разведении костров и заезду по бездорожью, что приводит к вытаптыванию, уничтожению растительности и повреждению почвенного горизонта [10].

Вследствие этого при рекреационных нагрузках усиливаются процессы плоскостного смыва, линейной эрозии, дефляции.

Таким образом, исследования показали, что наибольшему преобразованию подвержены пойменно-русловые комплексы рек Верхнего Приагарья в пределах своего нижнего течения, в границах городских агломераций, и связаны, в большей мере, с развитием урбано-промышленных и коммуникационно-транспортных мероприятий.

Заключение. Полученные материалы иллюстрируют два варианта условий, в которых функционируют пойменно-русловые комплексы зоны антропогенного воздействия. Первый из них характерен для территорий интенсивного промышленного освоения, когда происходит полное или частичное уничтожение пойменно-русловых комплексов малых рек, как например, р. Кая и ее притоки, а также междуречье Иркута и Олхи. Такой сценарий трансформации (деградации) пойменно-русловых комплексов сопровождается активизацией неблагоприятных экзогенных процессов. Второй вариант характерен для рек, долины которых подвергались долговременному и постепенному освоению (реки Ушаковка, Иркут, Олха). В этом случае стоит отметить, что урбанистические трансформации, в целом, имеют благоприятное воздействие на пойменно-русловые комплексы, повышая их устойчивость. Пример такого развития иллюстрирует трансформация пойменно-русловых комплексов р. Ушаковки, в долине которой главными механизмами минимизации развития неблагоприятных процессов рельефообразования явились укрепление берегов, спрямление русла, строительство водохранилищ на притоках.

Результаты, полученные в ходе исследования, могут быть использованы для прогноза и предотвращения возникновения экологической напряженности, связанной с динамикой русловых процессов при осуществлении хозяйственной деятельности. Полученные материалы могут послужить основой для рекомендаций по оптимальному и рациональному использованию геосистем пойм и русел в производственной сфере, для предложений и разработок по природоохранным мероприятиям.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ и Правительства Иркутской области в рамках научного проекта №17-45-388070-р_а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маккавеев Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М: Географический факультет МГУ, 2003. 355 с.

2. Чалов Р. С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 1: Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. Москва: Издательство ЛКИ, 2008. 608 с.

3. Назаров Н. Н., Фролова И. В., Черепанова Е. С. Антропогенные факторы и современное формирование пойменно-русловых комплексов // Географический вестник. Физическая география и геоморфология. 2012. №1 (20). С. 31–41.

4. Хромых О. В., Хромых В. В. Ландшафтный анализ Нижнего Притомья на основе ГИС: естественная динамика долинных геосистем и их изменения в результате антропогенного воздействия. Томск: НТЛ, 2011. 160 с.

5. Аношкин А. В. Факторы геоэкологического состояния пойменно-русловых комплексов бассейна среднего течения реки Амур // Региональные проблемы. 2018. Т. 21. № 1. С. 16-21.

6. Атутова Ж. В. Современные ландшафты юга Восточной Сибири. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2013. 125 с.

7. Атутова Ж. В., Опекунова М. Ю. Природные и антропогенные факторы функционирования пойменно-долинных комплексов Верхнего Приангарья // Вестник Бурятского государственного университета. Серия Биология, география. 2017. Вып. 4. С. 27 – 33.

8. Атлас. Иркутская область: экологические условия развития / Ред. совет: В.В. Воробьев и др. М.; Иркутск, 2004. 90 с.

9. Беркович К. М. Географический анализ антропогенных изменений русловых процессов. М.: Изд-во ГЕОС, 2001. 164 с.

10. Горшков С. П. Экзодинамические процессы освоенных территорий. М.: Недра, 1982. 288 с.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ МЕРЗЛОТНО-ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПОЧВ В ЗАБАЙКАЛЬЕ

Балыбина А.С., Трофимова И.Е.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск
balybina@irigs.irk.ru

GEOGRAPHICAL REGULARITIES OF PERMAFROST-THERMAL REGIME OF SOILS IN TRANSBAIKALIA

Balybina A.S., Trofimova I.E.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk
balybina@irigs.irk.ru

We estimated the freezing-thermal regime of Transbaikalia soils qualitatively and quantitatively. Perennial permafrost on almost all the region makes such an estimation of thermal condition of the soils rather topical in view of the region's climatic resource. Determination and classification of thermo-freezing regime of the soils for entire Transbaikalia were attempted. The general geographical characteristics of thermal regime of winterly Transbaikalia are determined. The studies of the 3.2 m thick soil layer were based on the perennial data of 49 meteorological stations, which measured the soil temperature, of the stations network of the Transbaikalian Administration of Hydrometeorology and Environmental Monitoring. The mean monthly values of the smallest temperature at the standard depth of the soil profile were used for the analysis of the thermo-freezing regime of the soils. The entire mass of the temperature data was separated in five ranges of different widths and represented in the form of vertical profiles. The steps of the scale reflect the progressing increase in winter cooling of entire soil layer. The weakest soil cooling is observed for the eastern shore of the lake Baikal – these are the moderately cool conditions. On the southern closure of the Barguzin kettle, the state of the soil thickness transits smoothly from moderately cool to cool conditions. Very cold soil conditions are propagating from south-east to north-west in the perennial total permafrost zone. Severe conditions of soil are present in local regions of the southern part of the territory and also in its northern part where the sandy-loam soil with pebble admixture allow perennial permafrost to lie at small depths. Extreme severe conditions occupy mainly the races of total perennial permafrost (the Upper-Chara basin, descends of the Vitim river valley, and others).

Забайкалье расположено на юго-востоке Восточной Сибири, в значительной удаленности от океанов и морей. Здесь преобладает сложный горно-котловинный рельеф. Все это обусловливает климатические особенности Забайкалья. Климат здесь суровый резко континентальный с большой контрастностью по территории. На общем фоне выделяется побережье оз. Байкал. Региональные закономерности формирования климата и его особенности широко освещены в многочисленных научных публикациях. Целевое изучение ресурсов климата во второй половине прошлого и в начале нынешнего столетий связано с активизацией хозяйственной деятельности человека на севере Забайкалья и с определением эколого-экономической стратегии развития Байкальской природной территории [1-5].

Однако среди задач изучения климатических ресурсов Забайкалья крайне мало внимания уделяется термическому режиму почв. Между тем в условиях наличия многолетней мерзлоты (ММ) практически на всей рассматриваемой территории [6,7,4], его количественная оценка с точки зрения климатического ресурса весьма актуальна. Основываясь на том, что в результате процессов теплообмена в самой почве и в системе: приземный слой воздуха – земная поверхность – почва – почвообразующая порода, солнечная энергия активно преобразуется и аккумулируется в почве, то температуру, как показатель теплового состояния почв, можно рассматривать в качестве интегрированной характеристики климатических ресурсов территории. Некоторые представления о формировании термического режима почвенной (почвенно-грунтовой) толщи мощностью 3,2 м, о географической закономерности его современного состояния на территории Забайкалья приводятся в работах [8-10]. Однако в этих публикациях оценка зимнего термического ресурса почвенной толщи дана лишь частично. Поэтому основное направление наших исследований – установить особенности формирования мерзлотно-термического режима почв на всей территории Забайкалья и выполнить его

классификацию. На её основе определить общие географические закономерности и отразить полученные результаты в картографической форме.

В исследованиях зимнего мерзлотно-термического режима почвенной тощи мощностью 3,2 м, используются данные многолетних наблюдений на сети метеорологических станций Забайкальского территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Привлекались материалы 49 метеостанций, где проводились измерения температуры почвы. Пункты инструментальных измерений расположены в основном на открытых участках местности котловинно-долинных комплексов, высоких равнин и побережий Байкала. Как и массив данных о температуре почвы по метеостанциям Российской Федерации [11], так и более объемная информация на территории Забайкалья предварительно существенно откорректирована [10].

Исследование мерзлотно-термического режима почв основано на анализе средних месячных значений наименьшей температуры на стандартных глубинах почвенного профиля. Учитывая, что в годовом цикле время её наступления отличается нестабильностью, то выборка проводилась за каждый год многолетнего ряда. В Забайкалье распределение температуры и по вертикальному профилю, и в пространстве весьма специфично. Изменение по глубине соответствует типу излучения, характерному для зимнего времени (температура с глубиной повышается). Хотя все вертикальные температурные профили имеют криволинейный характер, тем не менее, в количественном выражении положительные внутрипочвенные перепады температуры (поток тепла направлен снизу вверх) существенно различаются как на локальном, так и на региональном уровне. Это во многом зависит от подстилания почвенной толщи талыми или многолетнемерзлыми породами (и на какой глубине), от механического состава почвообразующих пород и структуры самого почвенного профиля, а также от других внутренних факторов влияния. В формировании перепадов температуры внутри почвенного профиля, естественно, нельзя игнорировать и важную роль климатического (внешнего) фактора. Отмечены существенные различия перепадов в разных слоях почвы. Большее падение температуры наблюдается в верхнем слое, с глубиной оно значительно уменьшается.

Отличительное свойство пространственного изменения наименьшей температуры почв заключается в том, что в верхних слоях она имеет весьма низкие отрицательные значения, которые характерны для многих местоположений в пределах всей рассматриваемой территории (и даже на юге). Это явление обусловлено климатическими факторами влияния на температуру почвы – холодной зимой и малой высотой снежного покрова. На глубине 3,2 м, практически только на побережье Байкала температура почвы положительная, на остальной территории преобладают отрицательные величины.

Учитывая отмеченные особенности температурного режима почвенной толщи, методические приемы анализа, разработанные для разных по рельефу территорий [12-13], оптимизированы применительно к сложной по рельефу и многолетней мерзлоте территории Забайкалья. Дополнения и уточнения методики состоят в том, что весь массив данных о наименьшей температуре почвенной толщи, представленный в виде вертикальных профилей, разбивается на градации с разной шириной интервалов, которые определяются по её количественным значениям и характеру распределения по глубине, т.е. составляется классификационная схема термического режима почв. Причем при определении количества градаций и их интервалов большое значение имеет температура именно нижних слоев почвы. Градациям присваивается количественная и качественная оценка по степени зимнего охлаждения почв. К классификационным признакам дополнительно отнесены глубина сезонного промерзания и продолжительность нахождения отрицательной температуры в почвенном профиле. Полученные данные соотносятся с определенным местоположением (пунктом измерения) в пределах региона. Воспроизведенная в картографической форме информация отражает общие географические закономерности дифференциации территории Забайкалья по данному показателю.

Из климатических показателей теплого периода года, определяющих температурный режим почвы, важное место занимает температура приземного слоя воздуха; холодного периода – температура воздуха и мощность снежного покрова. Для определения степени влияния каждого из показателей сопоставляются их соотношения. Ранее проведена оценка подобных связей для территории Иркутской области [14] и Западно-Сибирской равнины [12]. Отмечено преобладающее влияние на температуру верхнего слоя почвы (глубины 0,2 и 0,4 см)

снежного покрова, что хорошо вписывается в общую схему закономерностей, характерную для Сибири [15]. Межу тем на территории Забайкалья наблюдаются иные соотношения анализируемых показателей [16]. Весьма специфичны соотношения температуры верхних слоев почвы с климатическими показателями холодного периода года. Поскольку практически повсеместно в пунктах измерения температуры почвы зафиксирована малая мощность снежного покрова, то его отепляющее влияние на почву практически отсутствует. Поэтому регулятором зимней температуры почвы и ее изменения во времени в основном является температура воздуха, хотя в действительности эта связь сложная, и не прямолинейная.

Низкие зимние температуры воздуха и относительно малая мощность снежного покрова в большей части территории Забайкалья создают предпосылки для глубокого зимнего промерзания почв. В Забайкалье средняя месячная наименьшая температура на всех глубинах почвенного профиля изменяется в широком диапазоне. В самом верхнем слое (0,2 м) она варьирует в основном от –2 до –21 ºС, а на глубине 3,2 м – от +3 до –8 ºС. Весь массив данных о температуре, представленный в виде вертикальных профилей, разбивается на пять градаций с разной шириной интервалов. Ступени шкалы градаций отражают последовательное увеличение зимнего охлаждения всей почвенной толщи (табл. 1). Самое слабое охлаждение почв наблюдается на восточном побережье Байкала. По качественной оценке – это умеренно холодные условия (**А**) с непродолжительным и неглубоким (0,8–1,6 м) сезонно промерзающим слоем. Причем почвы могут быть как суглинистые (с примесью гальки), так и супесчаные. Данной градации термического режима соответствует и суглинистая почва побережья северной оконечности Байкала (Нижнеангарск), хотя здесь слабоотрицательная температура может проникать и до глубины 2,4 м.

Аналогичный термический режим слоистой почвенной толщи (суглинок – супесь – песок) отмечается и на усть-селенгинской аккумулятивной равнине. Слабому охлаждению почв сопутствует сочетание средней температуры воздуха января –17 ÷ –20,5 ºС и мощности снежного покрова 25–40 см.

Таблица 1. Шкала градаций зимнего охлаждения почв

Глубина, м	**0,2**	**0,4**	**0,8**	**1,2**	**1,6**	**2,4**	**3,2**
	Температурные условия						
Градация температуры, □ С	**Умеренно холодные (А)**						
	-2,0 □ -7,0	-1,2 □ -6,2	0,0 □ -5,0	1,0 □ -3,7	1,6 □ -2,6	2,6 □ - 0,6	3,0 □□ □ 0,5
	Холодные (В)						
	-7,0 □ -12,0	-6,2 □ -11,2	-5,0 □ -10,0	-3,7 □ -8,4	-2,6 □ -6,8	-0,6 □ -3,8	0,5 □ -2,0
	Очень холодные (С)						
	-17,0 □ -21,0	-14,4 □ -18,4	-10,4 □ -14,4	-7,0 □ -10,8	-4,4 □ -7,6	-0,8 □ -3,4	1,0 □ -1,0
	Суровые (D)						
	-12,0 □ -16,5	-11,0 □ -15,5	-8,4 □ -12,9	-6,4 □ -10,7	-5,0 □ -9,0	-3,0 □ -6,6	-2,0 □ -5,0
	Крайне суровые (Е)						
	-16,5 □ -21,0	-15,5 □ -20,0	-12,9 □ -17,4	-10,7 □ -15,0	-9,0 □ -13,0	-6,6 □ -10,2	-5,0 □ -8,0

Несколько понижается температура суглинистой почвы на границе подгорной наклонной равнины и поймы в южном замыкании Баргузинской котловины (Баргузин). Данная ситуация характеризует плавный переход от умеренно холодного состояния почвенной толщи **(А)** к холодному **(В)**. Сезонное промерзание почв здесь начинается в ноябре, достигая глубины 2,4 м в марте. Период отрицательных температур почвы составляет от 170 до 114 дней на

глубинах 0,2 и 1,6 м соответственно. Термический режим почв обусловлен температурой воздуха января –27,8 ºС (февраля –23,6 ºС) и мощностью снежного покрова около 35 см. Холодным условиям почв (**B**) присуща температура от –7 до –12 ºС на глубине 0,2 м и от 0,5 до –2 ºС на 3,2 м. Они занимают в основном южные районы Забайкалья, но локально могут присутствовать и в северных районах, где почва подстилается талыми породами. Холодным условиям сопутствуют суммы температуры воздуха ниже –10 ºС от –2165 до –3625 ºС, снежный покров не более 25 см. Очень холодные условия почв (**C**) распространяются с юго-запада на северо-восток в зоне сплошного распространения ММ. Локально они свойственны местоположениям в юго-восточных районах Забайкалья, где островное распространение ММ, сезонное промерзание почв глубже 3,2 м. Суровые условия почв (**D**) характеризуются особым распределением температуры по глубине. В верхнем слое (0,2 м) отмечены очень низкие её значения (–17÷ –21 ºС). С глубиной температура быстро повышается, а на 3,2 м она уже достигает +1÷ –1 ºС. В данной ситуации охлаждение почв определяют суммы температуры воздуха ниже –10 ºС от –2100 до –3600 ºС, снежный покров 5–15 см. Суровые условия почв относятся к локальным местоположениям, как на юге территории, так и на севере, где почвы в основном песчано-супесчаные с примесью гальки, а ММ может залегать на небольшой глубине. Крайне суровым условиям супесчаных с галькой почв (**E**) свойственны температуры от –16,5 до –21 ºС (0,2 м) и от –5 до –8 ºС на глубине 3,2 м. Они в основном занимают местоположения в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород (Верхнечарская котловина, склоны долины р. Витим и пр.). Им сопутствуют снежный покров 12–25 см и суммы температуры воздуха ниже –10 ºС от –3450 до –4950 ºС.

Обобщая результаты исследования, подчеркнем, что оценка термического состояния почвенной толщи до глубины 3,2 м относится в основном к долинным и котловинно-долинным природным комплексам, широко распространенным в Забайкалье. В южных районах характеризуются термические условия почв довольно выровненного рельефа, чаще всего со степной и луговой растительностью. Такие природные комплексы находятся в интенсивном сельскохозяйственном пользовании, а значит знание о термических ресурсах их почв крайне важно, так как они являются одним из важных факторов, определяющих функционирование и продуктивность агроэкосистем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Караушева А.И. Климат и микроклимат района Кодар–Чара–Удокан. Л.: Гидрометеоиздат. 1977. 128 с.

2. Климатические особенности зоны БАМ / Н.П. Ладейщиков, К.Н. Мизандронцева, Л.И. Лут и др. Новосибирск: Наука. 1979. 143 с.

3. Человек у Байкала: экологический анализ среды обитания / В.С. Михеев, В.В. Буфал, Л.М. Дамешек и др. Новосибирск: ВО Наука. 1993. 141 с.

4. Энциклопедия Забайкалья: Читинская область. Общий очерк / Гл. ред. Р.Ф. Гениатулин. Новосибирск: Наука, 2002. Т. 1. 302 с.

5. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Байкальская природная территория / А.Н. Антипов, В.М. Плюснин, О.И. Баженова и др. Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН. 2002. 103 с.

6. Атлас Забайкалья/ Под общ. ред. В.Б. Сочавы. М.; Иркутск: ГУГК. 1967. 176 с.

7. Шполянская Н.А. Вечная мерзлота Забайкалья. М.: Наука. 1978.130 с.

8. Трофимова И.Е. Современное состояние и тенденции многолетних изменений мерзлотно-термического режима почв Прибайкалья // География и природные ресурсы. 2006. № 4. С. 38 - 45.

9. Трофимова И.Е., Шеховцов А.И. Оценка термического режима почв котловин Прибайкалья и северного Забайкалья // География и природные ресурсы. 2011. № 4. С. 100 - 107.

10. Трофимова И.Е., Балыбина А.С. Географические закономерности летнего термического режима почв на территории Забайкалья // География и природные ресурсы. 2017. №4. С. 105 - 113.

11. Шерстюков А.Б. Массив суточных данных о температуре почвогрунтов на глубинах до 320 см по метеорологическим станциям Российской Федерации // Труды ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД». 2012. Вып. 176. С. 233 - 256.

12. Трофимова И.Е., Балыбина А.С. Районирование Западно-Сибирской равнины по термическому режиму почв // География и природные ресурсы. 2015. № 3. С. 27 - 38.

13. Трофимова И.Е., Балыбина А.С. Классификация и географические закономерности термического режима почв Иркутской области // География и природные ресурсы. 2016. № 4. С. 81- 90.

14. Трофимова И.Е., Балыбина А.С. Мониторинг температуры почвы и толщины снежного покрова на территории Иркутской области // Лёд и снег. 2012. № 1. С. 62 - 68.

15. Шерстюков А.Б. Корреляция температуры почвогрунтов с температурой воздуха и высотой снежного покрова на территории России // Криосфера Земли. 2008. Т. XII, № 1. С.79 - 87.

16. Балыбина А.С., Трофимова И.Е. Реакция температуры почвы на современные изменения климата на территории Забайкалья // II Международная научно-практическая конференция "Безопасность природопользования в условиях устойчивого развития". Иркутск, ИГУ. 2018. С. 7 - 10.

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ ОЦЕНКА НАВОДНЕНИЙ НА РЕКАХ БАССЕЙНА Р. СЕЛЕНГИ

Бешенцев А. Н., Борисова Т. А.
Байкальский институт природопользования СО РАН, 670031, Россия, г. Улан-Удэ
e-mail: abesh@mail.ru, tabor@binm.ru

GEOINFORMATION ASSESSMENT OF FLOODS ON THE RIVERS OF SELENGA RIVER BASIN

Beshentsev A.N., Borisova T.A.
Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Russia, Ulan-Ude
e-mail: abesh@mail.ru, tabor@binm.ru

The article highlights information about catastrophic floods on the rivers of the Selenga river Basin in the last century. The functional structure of the geographic information system (GIS) flood monitoring, consisting of the measuring, information, technological and analytical subsystems, is described, and the characteristics of each subsystem are given. The main regional climatic and phyco-geographical factors of flood formation are identified. The characteristic of the main indicators of the hazard of the territory from floods is given - the frequency, size and area of distribution. It was established that the highest repeatability as high as 0.8-0.9 (water outflow to the floodplain) is characteristic of individual hydrological posts: Dzhida-Khamney, Selenga-Ust-Kyakhta, Selenga-Novoselenginsk. The mapping of flood zones was performed in the ArcGIS software environment. As the hydrological information, the calculated water levels in the sections, obtained using the distribution curves of annual probabilities of exceeding the maximum water levels of rain floods, were used. The floods magnitude indicator is calculated as the difference of the maximum rise of the water level above the critical level of water discharge to the floodplain. The data of calculations show that the maximum values of water levels in the rivers of the basin are most characteristic for the period of summer floods. Exceptional water elevations on the floodplain of more than 200 cm are noted in the hydrological posts: Dzhida-Khamney, Dzhida, Selenga-Novoselenginsk, Selenga-Ust-Kyakhta, Selenga-Ulan-Ude, Chikoy-Povorot, Uda-Ulan-Ude. Physical and geographical features of the spread of flooding on the main rivers of the study area were determined. Geoinformational mapping of flood parameters within the boundaries of the main river basins was carried out. The technique of interactive work with GIS by means of geoinformation requests is described, the characteristic of response models of hazard development is given.

4. 1. Введение

Для организации устойчивой хозяйственной деятельности и рационального природопользования важное значение имеет процедура картографирования опасных природных процессов. Она предполагает решение ряда научных задач: пространственно-временная регистрация опасностей; моделирование механизма их развития; анализ уязвимости хозяйственной инфраструктуры; определение экономического ущерба чрезвычайных ситуаций; оценка экологического риска. Наиболее частый и значительный ущерб населению, сельскому хозяйству, объектам недвижимости причиняют наводнения. Для мониторинга и оценки наводнений требуются значительные массивы картографических, спутниковых и статистических геоданных. Внедрение геоинформационной технологии позволяет автоматизировать механизм использования больших объёмов разнородных и разноформатных данных и автоматизировать технологии картографирования и моделирования гидрологических опасностей.

В настоящее время в министерствах, ведомствах, научно-исследовательских организациях, представителями общественности и бизнеса значительное внимание уделяется проблеме наводнений. Исследованиям их генезиса, механизмов формирования и физико-географическим особенностям посвящён ряд работ. Большое внимание уделяется оценке и картографированию опасности наводнений [1-7], а также определению риска и возможного ущерба от наводнений с использованием современной геоинформационной технологии [8-11]. Активное развитие получило геоинформационное моделирование пространственно-временных параметров наводнений с использованием данных дистанционного зондирования [12,13]. Для Байкальского региона выполнено районирование территории по опасности наводнений [14-16].

Наиболее освоенной частью бассейна оз. Байкал является трансграничный российско-монгольский бассейн р. Селенга, представляющий собой крупнейшую экосистему общей площадью около 450000 км^2. Здесь расположены стратегические промышленные предприятия и уникальные месторождения минерального сырья. Хозяйственное развитие исследуемой территории сопровождается деятельностью различных опасных природных процессов, прежде всего, наводнений. Большинство населенных пунктов, периодически подвергающихся затоплениям, а также значительные площади сельскохозяйственных земель расположены в долинах рек бассейна. Высокое хозяйственное значение этой территории определяет необходимость поиска обоснованных управленческих решений по предупреждению, снижению последствий, прогнозированию возможных потерь и оценки риска от наводнений. Таким образом, создание надежной геоинформационной системы (ГИС), позволяющей хранить и обрабатывать большие массивы пространственных данных, анализировать их и получать новую информацию о наводнениях, отвечать на запросы и оперативно выдавать информацию в требуемой форме является актуальной задачей.

2. Материалы и методы

Специфика современного мониторинга наводнений заключается в том, что пространственно-временная оценка осуществляется посредством картографического отслеживания их метрических параметров и топологических отношений с объектами жизнедеятельности в информационной среде. В целях организации непрерывного наблюдения наводнений в бассейне р. Селенга в БИП СО РАН разработана и внедрена ГИС мониторинга наводнений на базе пакета ArcGIS, состоящая из четырёх открытых подсистем.

Техническую базу измерительной подсистемы составляют геохимические и геофизические приборы, предназначенные как для полевой регистрации геосвойств, так и для камеральной обработки геоданных. Наличие дифференциальной станции глобального позиционирования, БПЛА Phantom и лазерного сканера Leica обеспечивает надёжное измерение параметров объектов наводнений и высокую точность математической основы мониторинга. Основу информационной подсистемы составляют разновременные цифровые топографические и тематические карты, космо- и аэроснимки, статистические и литературные данные, а также система классификации и кодирования разновременной пространственной информации. Технологическая подсистема состоит из технических и программных средств, необходимых для компьютерной оценки метрических параметров наводнений, а также средств ввода, составления и малотиражного издания карт. Аналитическую подсистему представляют методика геоинформационного картографирования, система алгоритмов и математические модели обработки и анализа пространственных данных программы ArcGIS.

При геоинформационной оценке наводнений важной задачей является создание производных материалов на основе базовых пространственных данных, отображающих физико-географические особенности развития опасности. Плановой базой геоинформационной оценки наводнений является топографическая основа масштаба 1:100 000. Высотной основой оценки является цифровая модель рельефа (GRID-поверхность). Исходными данными для формирования цифровой модели рельефа являются векторные изолинии рельефа и отметки высот и глубин топоосновы масштаба 1:50 000. В результате проецирования сцены космических снимков Landsat на поверхность GRID создана цифровая модель местности, которая имеет высокую метрическую точность и обладает необходимой обзорностью и наглядностью для принятия обоснованных территориальных решений.

3. Обсуждение результатов

Регистрация и картографирование наводнений на исследуемой территории осуществляется в границах бассейнов главных рек. В основе такого подхода лежит понимание речного бассейна как целостной геосистемы с иерархическими горизонтальными и вертикальными связями, формирование и функционирование которой обусловлено геологическими, гидрологическими, климатическими и другими факторами развития речной сети в единых орографических границах. Определяющими факторами наводнений в бассейне являются циклоническая деятельность второй половины лета, обусловливающая выпадение дождей обложного или ливневого характера, а также значительное количество снежных осадков, накапливаемых в горах Прибайкалья, горно-котловинный рельеф и антропогенная нарушенность отдельных участков русел.

Основными показателями опасности территории от наводнений являются: повторяемость наводнений, их величина и площадь распространения. Показатель частоты проявления или *повторяемость* (случаев в год) определен как отношение числа лет с наводнениями к числу лет рассматриваемого периода (рис. 1а). Так, максимально высокая повторяемость 0,8-0,9 (выход воды на пойму) характерна для отдельных гидрологических постов: Джида-Хамней, Селенга-Усть-Кяхта, Селенга-Новоселенгинск. Наиболее высокие наводнения со значительным затоплением объектов хозяйства и ряда населенных пунктов, расположенных в поймах рек, случаются с частотой 0,05-0,12 и средние-небольшие, при которых затапливаются преимущественно сельскохозяйственные угодья и отдельные поселения – 0,15-0,34.

Определение вероятных границ и *площадей затопления* осуществлено на основе рассчитанного показателя величины наводнений по топографической основе масштаба 1:100 000 и разновременным космическим снимкам Landsat (рис. 1б). Картографирование зон затопления выполнено в программной среде ArcGIS. В качестве гидрологической информации использованы расчетные уровни воды в створах, полученные с помощью кривых распределения ежегодных вероятностей превышения максимальных уровней воды дождевых паводков. Для населенных пунктов, не располагающих гидрометрическими постами, использовался метод интерполяции с учетом продольного профиля и падения реки на основе крупномасштабных карт. В границах поселений использована топографическая основа масштаба 1:25000. Детализированное картографирование отдельных сложных участков в пределах поселений выполнено квадрокоптером. Для создания ортофотопланов и ЦМР территории использована съемочная аппаратура Mavic Pro, обработка снимков выполнена в среде Agisoft PhotoScan. Точность площадей затопления соответствует разрешению используемых космических снимков – 15 м, а также точности топографической основы – 0,2 мм в масштабе карты.

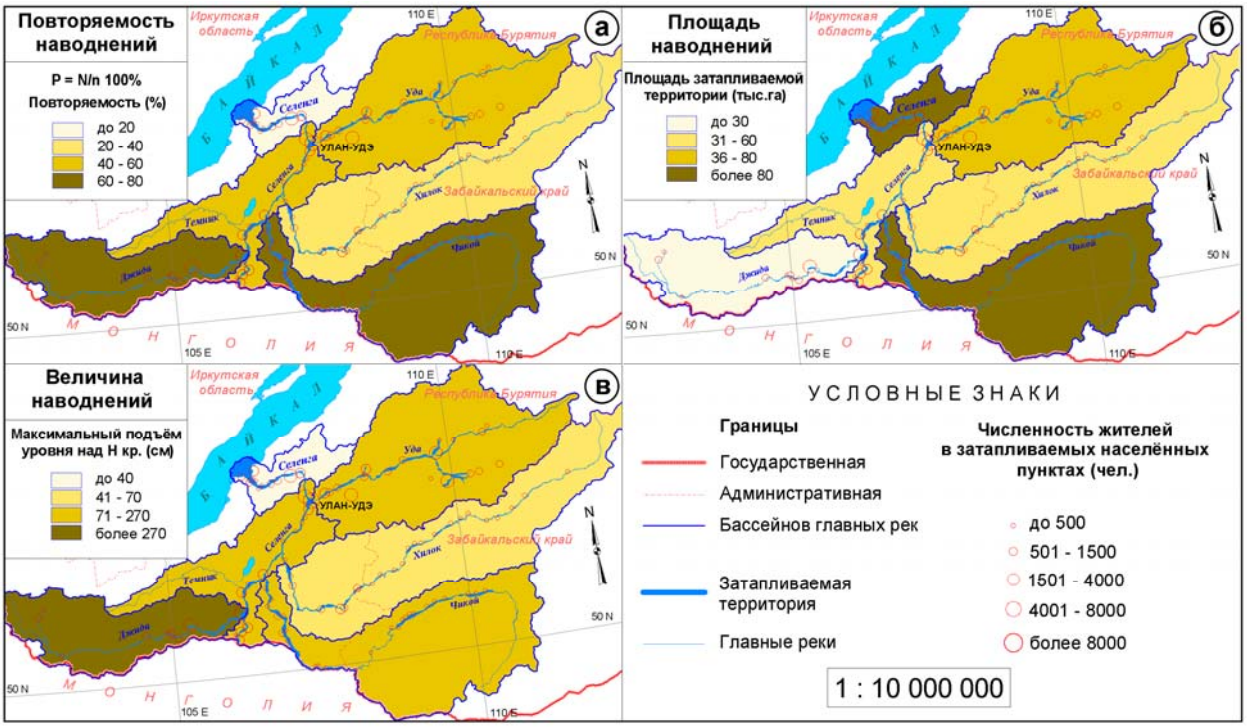
При катастрофических наводнениях общая площадь возможных зон поражения достигает 3123км^2, из них 2363 км^2 территории сельхозугодий, что составляет 3,4% территории бассейна и 9,5% площади сельхозугодий. Кроме того более 100 населенных пунктов, в том числе г. Улан-Удэ расположены в опасных зонах или примыкают к ним и находятся под угрозой частичного затопления и подтопления, некоторые из них защищены дамбами. Сопряженный анализ показателей опасности свидетельствует о неодинаковом прохождении наводнений на отдельных реках, а также их участках. Это подтверждается значительными, часто повторяющимися наводнениями в среднем-нижнем течении р. Селенги, р. Джиды, нижнем – р. Чикоя, р. Уды, наиболее масштабными - в дельте р. Селенги и среднем течении р. Уды, где высота уреза воды на пойме лишь 20-50 см.

Показатель величины наводнений индивидуален для каждой реки и определяется гидрологическими условиями и морфологией долины (рис. 1в). Он рассчитан как разница максимального подъема уровня воды над критическим уровнем выхода воды на пойму [24]. Данные расчетов показывают, что максимальные значения уровней воды в реках бассейна наиболее характерны для периода летних паводков и превышение над критическим уровнем составляет от 30 до 437см. Исключительные подъемы воды на пойме более 200 см. отмечены на следующих гидрологических постах: Джида-Хамней – 437 см, Джида – 295 см, Селенга-Новоселенгинск – 419 см, Селенга-Усть-Кяхта – 198 см, Селенга-Улан-Удэ – 207 см, Чикой-Поворот – 267 см, Уда-Улан-Удэ – 266 см.

В результате геоинформационного картографирования созданы цифровые модели наводнений различной повторяемости в виде совокупности векторных слоёв и таблиц атрибутов. Физико-географические характеристики экологических изменений определяются на основе картографической оценки динамики затопления населённых пунктов, сельхозугодий и хозяйственной инфраструктуры.

Важным условием автоматизированной системы является возможность интерактивной работы с многослойным рабочим покрытием и большим числом тематическиих слоёв. Такое взаимодействие осуществляется посредством геоинформационных запросов к хранящимся данным. Рабочее покрытие ГИС создается в результате картографирования отдельных компонентов окружающей среды и последующего совмещения тематических слоёв. Например, на запрос «Оценить сельскохозяйственный ущерб в Заиграевском административном районе от наводнения на р. Уда» первым шагом реализации запроса является выбор объектов (сельхо-

зугодья) и пространственных критериев моделирования (административный район и зона затопления). Затем устанавливаются топологические отношения между этими слоями и выполняется автоматизированная метрическая оценка образовавшихся полигонов. В результате этих операций создаётся новый слой, регистрирующий пространственное и количественное состояние моделируемого явления (поражённость сельхозугодий). Затем выполняются агрегирование атрибутов явления и метрическая и качественно-количественная оценка возможного ущерба от наводнения. В качестве ответа генерируются картографическая, графическая и табличная модели явления. Картографическая модель позволяет выполнить пространственную оценку негативной динамики наводнения. Графическая модель представляет количественную характеристику поражённых сельхозугодий в целом и по каждому объекту землепользования. Табличная модель представляет собой реляционную базу данных, содержащую метрические параметры (с точностью до 1 м) всех образовавшихся полигонов явления. Цифровая модель рельефа позволяет выполнить высотную оценку возможного проявления наводнения.



Основные параметры наводнений в границах бассейнов рек.

4. Заключение

Таким образом, созданная ГИС картографического мониторинга наводнений представляет собой современный автоматизированный комплекс, обеспечивающий сбор, обработку и анализ пространственно координируемой информации. Она открыта для геоданных любой природы происхождения, технологически проста и управляема, что предполагает возможность оперативного создания инвентаризационных и оценочных карт наводнений. Система обеспечивает возможность как интерактивной работы пользователя в режиме запросов, так и малотиражную печать карт. Технологическая реализация ГИС позволяет надежно регистрировать пространственно-временные параметры наводнений, прогнозировать возможную активизацию их развития, количественно оценивать материальный и социальный ущерб, а также формулировать рекомендации для органов территориального управления.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 18-45-030020 «Интегральная оценка рисков от наводнений на реках бассейна оз. Байкал»).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубева А.Б., Курепина Н.Ю. Опыт оценки и картографирования опасности наводнений для территорий различных иерархических уровней (на примере Обь-Иртышского бассейна) // Ползуновский вестник. – 2011. – № 4-2. – С. 34-37.

2. Мироненко А.А., Фролова Н.Л., Рец Е.П. Оценка и картографирование опасности наводнений на Северном Кавказе: обзор и сопоставление существующих подходов // Геориск. – 2018. – Т.12, №2. – с. 26-37.

3. Терский П.Н. Оценка опасности потенциальных наводнений на реках бассейна Северной Двины // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2011. – №3. – с. 90-101.

4. Гладкевич Г.И., Терский П.Н., Фролова Н.Л. Оценка опасности наводнений на территории Российской Федерации // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2012. – №2. – с. 29-46.

5. Стручкова Г.П., Капитонова Т.А., Тарская Л.Е. Паводки на реках Якутии // Безопасность жизнедеятельности. – 2012. №9(141). – с. 42-44.

6. Muthusamy M., Rivas M., Salmoral G., Irvine T., Leinster P. A Remote Sensing Based Integrated Approach to Quantify the Impact of Fluvial and Pluvial Flooding in an Urban Catchment / *Remote Sening.* 2019, *11*(5), 577; https://doi.org/10.3390/rs11050577

7. Masaru M. Flood Risk Impact Factor for Comparatively Evaluating the Main Causes that Contribute to Flood Risk in Urban Drainage Areas / *Water* 2014, *6*(2), 253-270; https://doi.org/10.3390/w6020253

8. Фролов А.В., Асмус В.В., Борщ С.В., Вильфанд Р.М., Жабина И.И., Затягалова В.В., Кровотынцев В.А., Кудрявцева О.И., Леонтьева Е.А., Симонов Ю.А., Степанов Ю.А. «ГИС» Амур: система мониторинга, прогнозирования и раннего оповещения о наводнениях // Метеорология и гидрология. – 2016. - №3. – с. 5-21.

9. Хмелев В.А., Турбинский В.В., Самшорина А.А., Суворова А.В., Колосницына В.В., Чечек И. Геоинформационные технологии в санитарно-гигиенической оценке последствий наводнений в населённых пунктах (на примере реки Оби Алтайского края в 2014-2015гг.) // Вестник СГУГиТ. – 2015. - №4(32). – с. 153-168.

10. Яковченко С.Г., Постнова И.С., Жоров В.А., Ловцкая О.В., Дмитриев В.О. Районирование территории по степени опасности и оценка рисков наводнений с использованием ГИС-технологий // Вычислительные технологии. – 2006. – Т.11, №S6. – с. 87-93.

11. Ловцкая О.В., Кошелев К.Б., Балдаков Н.А. WEB-ГИС для визуализации результатов моделирования опасных гидрологических ситуаций // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. – 2015. – №4(39). – с.49-52.

12. Yong W. Advances in Remote Sensing of Flooding / *Water* **2015**, *7*(11), 6404-6410; doi:10.3390/w7116404

13. Lacava T., Ciancia E., Faruolo M., Pergola N., Satriano V., Tramutoli V. On the Potential of RST-FLOOD on Visible Infrared Imaging Radiometer Suite Data for Flooded Areas Detection / *Remote Sensing.* 2019, *11*(5), 598; doi:10.3390/rs11050598

14. Кичигина Н.В., Корытный Л.М. Районирование Восточной Сибири по опасности наводнений // География и природные ресурсы. – 1997. – №3. – с. 50-60.

15. Экологический атлас бассейна озера Байкал. – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. – 2015. – 145 с.

16. Борисова Т.А. Природно-антропогенные риски в бассейне озера Байкал. – Новосибирск: Изд-во «Гео». – 2013. – 126 с.

ИЗУЧЕНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И СВЯЗАННЫХ С НИМИ РИСКОВ В БАССЕЙНЕ Р. БАРГУЗИН

Борисова Т. А.[1], Бешенцев А. Н.[1]
[1]Байкальский институт природопользования СО РАН, Россия, Улан-Удэ
tabor@binm.ru; abesh@binm.ru

THE EXPLORING EXTREME HYDROLOGICAL PHENOMENA AND RELATED RISKS IN THE BASIN R. BARGUZIN

Borisova T. A.1, Beshentsev A. N. [1]
[1]Baikal Institute of Nature Management, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Ulan-Ude
tabor@binm.ru; abesh@binm.ru

The article presents the results of studies of extreme hydrological phenomena on the example of flooding, hazard and risk assessment from their impacts in the river Barguzin. A brief description and mechanism of passing runoff floods associated with extreme water levels in the river is given. Based on official statistics, indicators of repeatability and magnitude of floods were calculated. With the help of the ArcGIS package, the scales of possible flooding, coastal areas flooding were identified, which allowed revealing lands of different categories and a list of economic objects within the affected areas. Methodical methods of calculating risk indicators are based on the vulnerability parameter, which allows to determine: the specific physical risk used in mapping and identifying its level and physical risk - to assess economic and social risks. The results of calculations show that the actual temporary withdrawal of land of different categories during floods on the river. Barguzin is 167.5 km2 / year, for agricultural land - 8.33 ha / year. The possible economic damage for the agricultural sector can reach 132.02 million rubles / year. Social risk is possible for 137.5 people per year. The total damage from flooding on the river. Barguzin is estimated at about 0.3 billion rubles / year. According to specific indicators, the territory was ranked and a number of private maps of land infestation of various categories and population by floods in the study area and an integral risk map were developed. As a result, the results obtained can serve as an objective basis for effective management. Insurance should be the most effective risk management tool. Improvement of the damages compensation mechanism is possible provided that the state and the insurance company interact.

Актуальность изучения экстремальных гидрологических явлений, связанных с высокой водностью рек бассейна Баргузин, обусловлена значительными негативными последствиями от их воздействий и высокими рисками для Республики Бурятия вследствие затопления и подтопления освоенных прибрежных территорий и расположенных на них хозяйственных объектов.

Достоинство изучения наводнений с позиций риска позволяет не только рассмотреть и проанализировать данное гидрологическое явление в динамике лет, но и оценить возможные ущербы при разных вариантах прохождения наводнения – уровнях воды заданной вероятности превышения. Результаты данных исследований могут служить информационной основой для эффективного управления в достижении минимизации риска и безопасности жизнедеятельности.

Данное исследование является продолжением работы интегральной оценки рисков на реках бассейна оз. Байкал. На первом этапе оценка проведена для бассейна р. Селенга как наиболее крупной реки с высокой вероятностью наводнений, но и наиболее освоенной территории с довольно высокой концентрацией хозяйственных объектов, в том числе и стратегических для республики. Данные исследования выполнены для территории бассейна р. Баргузин.

Краткое описание подходов и методов исследования. Расчеты рисков базируются на основе опасности наводнений по показателям: повторяемости или частоты возникновения опасности; величины (глубины затопления поймы), площади поражения, продолжительности стояния опасных отметок и других гидрологических и морфометрических характеристик. Критерии опасности определяются по данным многолетних наблюдений за уровнями воды р. Баргузин и ее основных притоках. Площадь зон затопления определяется дистанционным методом с помощью ГИС технологий в программе ARC GIS [1]. Полученный набор параметров

позволяет разрабатывать различные имитационные модели протекания наводнений на р. Баргузин. Полученные промежуточные данные являются основой расчетов показателей рисков.

Методические приемы расчетов показателей рисков (возможных потерь) базируются через параметр уязвимости, позволяющий определить: удельный физический риск, используемый при картографировании и выявлении его уровня (пораженности территории, населения) и физический риск – для оценки экономического и социального рисков [1,2].

Баргузин берет начало в северо-западных отрогах Южно-Муйского хребта со склона с отм. 2492 м, впадает в Баргузинский залив озера Байкал. Длина реки составляет 480 км и площадью водосбора 21100 км^2. Общее падение составляет 1344 м и средний уклон – 2,8‰. Основные притоки: Джирга, Улюгна, Гарга, Аргода, Инна, Шанталык. В верхнем течении течет в северо-западном направлении, пересекая небольшую межгорную котловину, затем круто под прямым углом, поворачивает на юг, прорезает отроги Баргузинского хребта и входит в пределы Баргузинской котловины, заключенной между Икатским и Баргузинским хребтами. В нижнем течении, пересекает южные отроги Баргузинского хребта и выходит на небольшую прибрежную низменность, расположенную вокруг Баргузинского залива [3].

Экстремальные (высокие) уровни и расходы воды на реках бассейна регистрируются во время весенних половодий и летних дождевых паводков. Половодье вследствие снежных запасов в горах весьма характерно для реки. В первой половине лета отмечаются смешанные половодно-паводковые наводнения (42%), но в большинстве случаев небольшие и преимущественно в верхнем течении реки. Дождевые паводки наблюдаются в течение всего лета, из них высокие – в июле-августе, нередко приводящие к значительным разливам (43%). Для горных притоков свойственны селевые паводки. Заторные явления, в целом, не свойственны для реки, текущей с севера на юг, случаются на отрезке впадения в озеро Байкал (10-15%).

Число случаев превышения пороговых значений достигает 0,9. Небольшие-средние наводнения встречаются с вероятностью 0,1 – 0,4 и выдающиеся 0,03 – 0,05. Показатель величины наводнений, по исследуемым гидрологическим постам составляет от 40 до 194 см. Его максимальные значения характерны для периода летних паводков. Исключительные подъемы отмечаются на отдельных участках рек (г.п. Могойто) (рисунок 1).

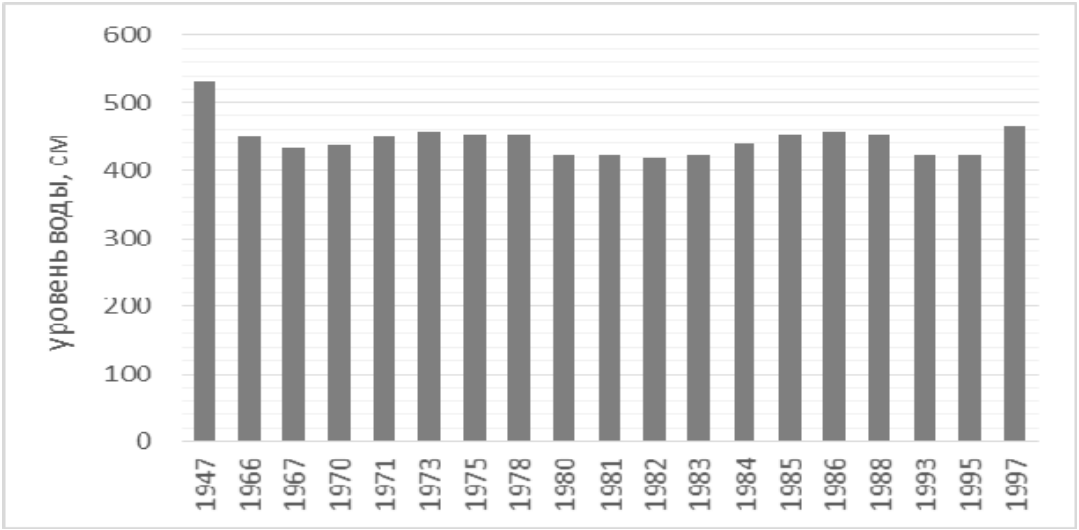


Рисунок 1 – Экстремальные уровни воды (г.п. Могойто) в динамике с 1947 г.

Выявление вероятных границ затопления осуществлено на основе рассчитанного показателя величины наводнений на топографической основе дистанционным методом, определение площадей с помощью ГИС технологий в программной среде Arc GIS. Совмещение слоя зон затопления с картой использования земель позволило выделить площади земель разных категорий. Максимальная площадь возможного затопления (1% обеспеченности) достигает 1123,5 км^2, что составляет 5,3 площади бассейна; 3-5 % обеспеченности – 536,5 км^2. Из них 570,2 км^2 – земли сельхозугодий и 553,15 – земли лесного фонда и населенных пунктов. Частичному затоплению и подтоплению подвержены 17 поселений.

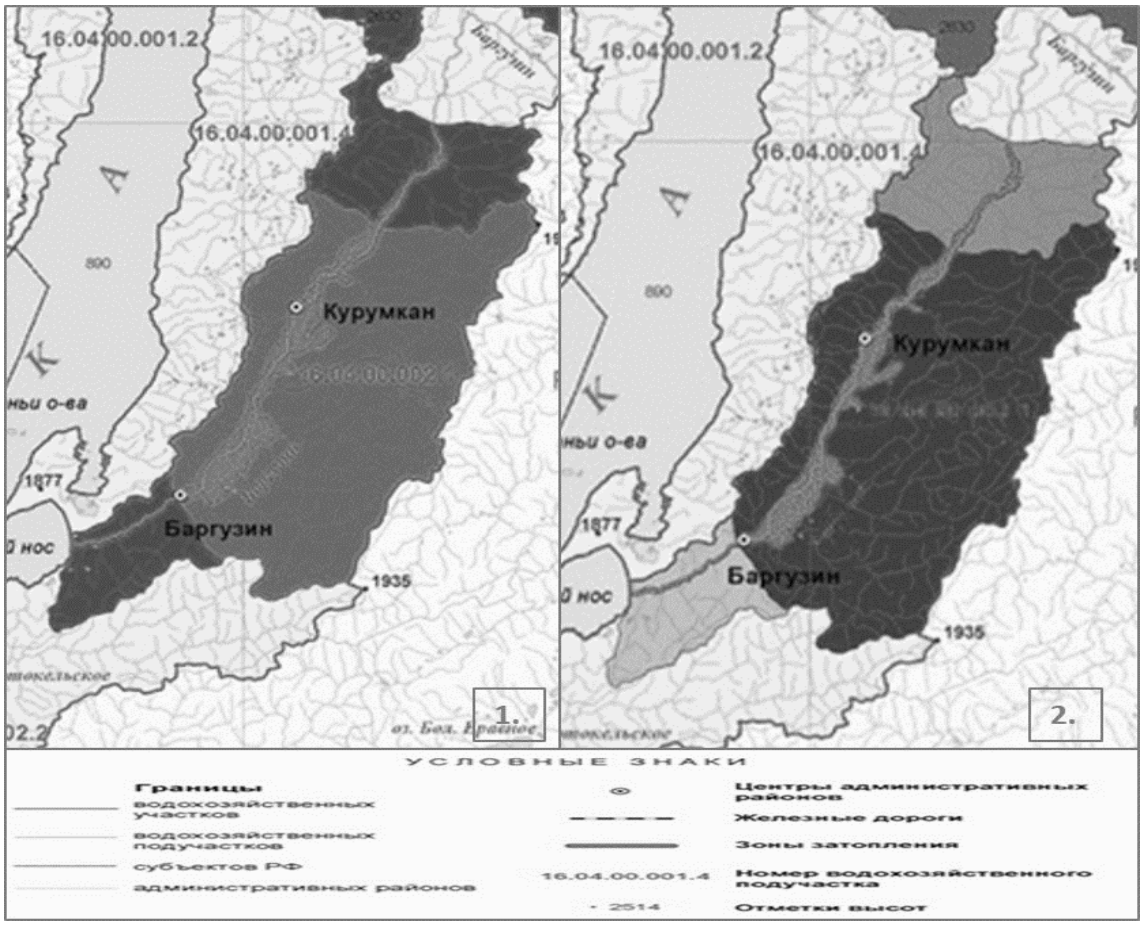


Рисунок 2 – Степень опасности наводнений на р. Баргузин: 1. – по повторяемости; 2. – по площади затопления.

Созданная база данных явилась информационной основой оценочных операций и расчетов физического, экономического, социального риска. Результаты расчетов показывают, что фактический временный вывод земель разных категорий при наводнениях на р. Баргузин составляет 167,5 км^2/год, для земель сельскохозяйственного назначения – 8,33 га/год. Возможный экономический ущерб для сельскохозяйственной отрасли может достигать 132,02 млн. руб./год. Социальный риск возможен для 137,5 человек в год. Суммарный ущерб от наводнений на р. Баргузин оценивается около 0,3 млрд. руб./год.

По удельным показателям проведено ранжирование территории и разработан ряд частных карт пораженности земель разных категорий и населения наводнениями на территории исследования и карта интегрального риска. Высокий уровень выявлен на участке среднего течения р. Баргузин, характеризующийся значительными объемами затопления хозяйственно освоенных земель. Средним уровнем обладают участки среднего течения Баргузин с высокими показателями опасности.

С целью снижения ущербов проведен анализ возможностей минимизации рисков от негативного воздействия вод. Эффективность строительства защитных сооружений экономически оправдана для 2-х крупных поселений с площадными зонами поражения. Для большинства поселений Баргузинского и Курумканского районов республики проведение защитных мероприятий экономически нецелесообразно. Вариант переселения жителей из опасных зон является предпочтительнее, но требует серьезного государственного участия.

Одним из альтернативных инструментов снижения рисков от наводнений является разработка экономического механизма. Введение и развитие системы обязательного страхования природных рисков и формирование страхового фонда, а также разработка налоговых льгот позволит уменьшить финансовую нагрузку на государство и предоставить определенные финансовые гарантии отдельным отраслям хозяйства и населению в случае

чрезвычайной ситуации. При этом, важной составляющей является учет степени опасности территории (повторяемости наводнений), стоимости объекта и недополученной продукции.

Таким образом, количественные оценки физического риска позволяют выполнить полные расчеты возможных прямых и косвенных ущербов для обоснования системы страхования и проведения защитных мероприятий. Полученные результаты являются объективной основой для эффективного управления. Созданная геоинформационная система служит техническим инструментом и обеспечивает возможность оперативно решать целый ряд задач на разном топологическом уровне.

Исследование проведено за счет гранта Российского научного фонда при поддержке Республики Бурятия (проект № 18-45-030020).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисова Т.А. Природно-антропогенные риски в бассейне оз. Байкал. – Новосибирск. Изд-во "Гео", 2013. – 126 с. ISBN 978-5-906284-19-8.

2. Природные опасности России. Тем. т. 6. Оценка и управление природными рисками / Под ред. А.Л. Рагозина. – М.: Издательская фирма «КРУК», 2003. – 320 с.

3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 16. Вып. 3. Бассейн оз. Байкал (Забайкалье) / под ред. М.Г. Васьковского. Л.: Гидрометеоиздат, 1973. 400 с.

ПРОБЛЕМЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ И СОВМЕЩЕНИЯ ПОДВОДНОГО 3D РЕЛЬЕФА С НАДВОДНЫМ

Бычков И.В., Хмельнов А.Е., Гаченко А.С., Хмельнова Т.Ф.
Институт динамики систем и теории управления, Россия, Иркутск
gachenko@icc.ru

PROBLEMS, METHODS AND TECHNOLOGIES OF UNDERWATER 3D RELIEF WITH A SUPERFLOW CONSTRUCTION AND COMBINATION

Bychkov I.V., Hmelnov A.E., Gachenko A.S., Hmelnova T.F.
Institute of System Dynamics and Control Theory, Irkutsk, Russia
gachenko@icc.ru

In the article a group of authors described methods for constructing of an underwater 3D relief and combined it with a surface in the conditions of incomplete initial data. The technology of building a relief model was tested under scope of scientific projects conducted at IDSTU SB RAS together with colleagues from other institutes of the Irkutsk Scientific Center related to complex studies of Lake Baikal, the Angara River and the Bratsk reservoir. An algorithm for combining the underwater relief with the surface one is presented on the basis of heterogeneous initial data using the Delaunay triangulation. As a result of the combination a high-quality 3D model of relief is created. This model can be used to generate forecasts of changes in the shoreline of reservoirs associated with discharges to hydroelectric power plants. The technology described in the work has been used to solve a number of practical problems and has shown its effectiveness. To combine data on surface and underwater relief, special software was developed using Delaunay triangulation algorithms. For data layers, their roles are indicated when constructing triangulation. The layers contain information about the land relief, water marks, coastline contours and underwater terrain. To work with the underwater terrain they use information about the marks of the water edge. From these data auxiliary triangulation is built, from which information on elevations is further extracted, to which the contours of the coastlines are tied and relative to which the depths are measured.

Using this methodology, work was done to assess changes in the coastline under various water flow scenarios in the basins of the Angara River and Lake Baikal. A hybrid geo-information system has been created, which allows simulating various scenarios of changing the water level and determining the zones of change of the coastline taking into account the underwater and surface relief.

Русло реки Ангара на участке протяженностью более 100 км от плотины Иркутской ГЭС (ИГЭС) до сопряжения с Братским водохранилищем имеет довольно сложную структуру с множеством островов, заводей, проток и устьевых участков впадающих в нее рек. Наиболее опасной с точки зрения потенциальных затоплений является зона от плотины Иркутской ГЭС до г. Ангарска включительно протяженностью 67 км. Здесь проживает около 1 млн. человек и расположены крупнейшие предприятия Иркутской области. Учитывая высокие риски затоплений городских территорий при повышенных сбросах через гидростворы ИГЭС, требуется построение моделей для определения потенциальных зон и границ затопления. Регулярный космомониторинг указанного района позволяет уточнять границы береговых линий с точностью в несколько метров и является дорогостоящим мероприятием.

При достаточно точной модели рельефа можно формировать оценки потенциальных зон и границ затопления с учетом сбросов на Иркутской ГЭС. Кроме того, с учетом наступившего с 2014 года периода экстремального маловодья в бассейнах озера Байкал и р. Ангара, возникла задача получения границ обмеления нижнего бьефа ИГЭС и береговых участков Братского водохранилища.

В следствии этого появилась необходимость разработки модели рельефа, учитывающей форму речного дна. Если надводный рельеф с разной степенью детализации представлен на топографических векторных электронных картах различных масштабов, то информацию о подводном рельефе реки Ангара в электронном виде отсутствует. Существующие отдельные данные, полученные с использованием навигаторов, имеют фрагментарный характер и не являются точными. Единственным имеющимся источником оказались лоцманские карты [1], которые распространяются в бумажном виде. Была произведена работа по оцифровке бумажных карт (рис. 1).

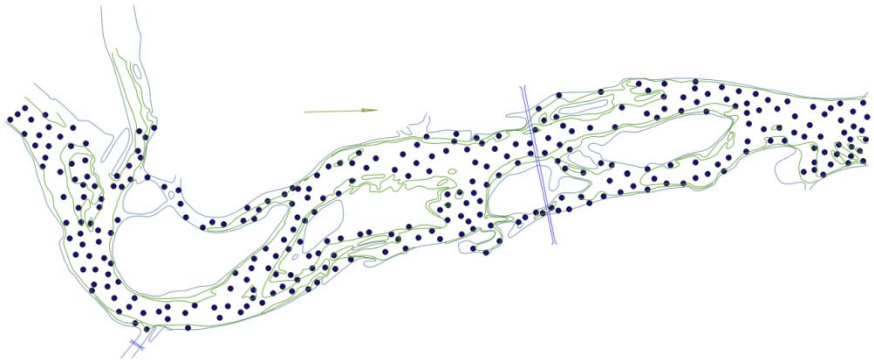


Рис. 1. Результат оцифровки подводного рельефа реки Ангара.

Оцифровка лоцманских карт реки Ангара проводилась при помощи свободно распространяемого векторизатора Easy Trace 7.99. Были оцифрованы: изолинии глубин, отметки точек глубины, инженерные сооружения и береговая линия от Иркутской ГЭС до г. Свирск.

Попытка совмещения контуров векторизованной береговой линии с береговой линией топоосновы показала, что их контуры не совпадают (рис. 2). В лоцманских картах отражаются характерные изгибы береговой линии, но совместить эти линии с береговыми посредством поворота и сдвига не удалось.



Рис. 2. Расхождение данных береговой линии топоосновы с космоснимком.

Для моделирования динамики уровня водной поверхности и верификации рельефа по спутниковым снимкам и картами с рельефом был разработан оригинальный подход к построению цифровой согласованной модели рельефа, использующий алгоритмы морфинга (трансформации) электронных карт и данные высокоточных космических снимков (данные дистанционного зондирования земли).

Для совмещения данных о надводном и подводном рельефе разработано специальное программное обеспечение с использованием алгоритмов триангуляции Делоне [2]. Для слоёв данных указаны их роли при построении триангуляции. Слои содержат сведения о наземном рельефе, отметках уреза воды, контурах береговых линий, подводном рельефе. Для работы с подводным рельефом используется информация об отметках уреза воды. По этим данным строится вспомогательная триангуляция, из которой далее извлекается информация об

отметках высот, к которым привязываются контуры береговых линий и относительно которых отсчитываются глубины.

Для согласованного совмещения контуров береговой линии надводного рельефа с векторизованной береговой линией подводного рельефа решена задача согласования этих линий (рельефов): так как подводный рельеф получен по одним данным а надводный по другим. Для решения задачи верификации рельефов была реализована модель получения согласованного рельефа основанная на следующих этапах:

1. получение исходных данных (векторизация (рис. 1) бумажной версии карты в случае отсутствия электронной версии);
2. перевод в единую систему координат (WGS 84) векторной топоосновы наземного рельефа и оцифрованной лоцманской карты;
3. настройка параметров морфинга и выполнение самого морфинга (рис. 3);
4. получение согласованного рельефа надводного с подводным (рис. 4-6).

При выполнении морфинга (механизм трансформации и совмещения подводного рельефа с надводным) находится непрерывное преобразование плоскости, которое может совместить неточные контура береговых линий с более точными. Для совмещения карт с различными типами рельефа используются слои береговых линий, находящихся как на подводном так и на надводном рельефе. Преобразование применяется к различным слоям карты подводного рельефов (изобатам и отметкам глубин). Полученные в результате морфинга данные оказываются согласованными с информацией о надводном рельефе.

Совмещение контуров (задача возникает в результате несогласованности надводного с подводным рельефами) реализовано в виде специальной задачи в программе просмотра электронных карт IrkGV (рис. 3). При работе с программой оператор настраивает определенным образом параметры, совмещающие точки исходной (неточной) и целевой (точной) карт. При совмещении контуров начальная и конечная точки нарисованных пользователем стрелок проецируются на ближайшие к ним точки контуров соответствующих карт. Далее строится отображение каждого участка контура объекта исходной карты в указанный участок контура объекта целевой карты для каждой пары стрелок, являющихся соседними на обоих контурах.

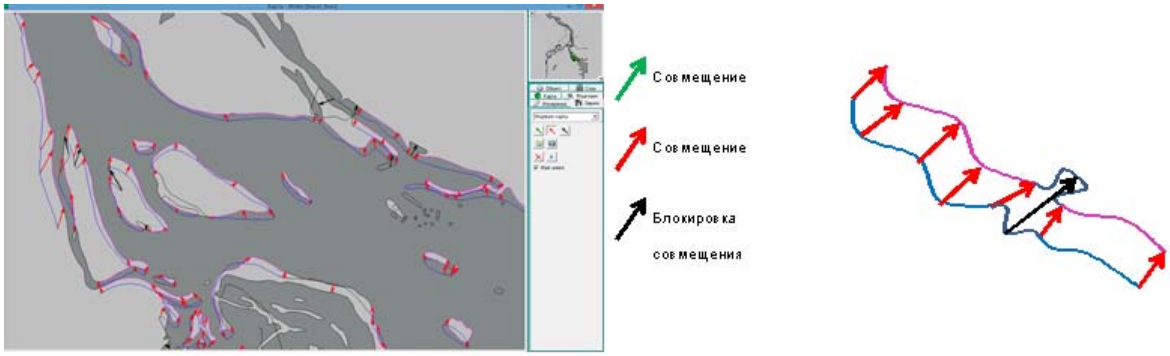


Рис. 3. Настройка преобразования для совмещения контуров. Точная карта отображается с заливкой, перемещаемая – в контурном представлении.

Отображение точек сопоставленных между собой участков контуров выполняется при помощи линейного преобразования параметрических координат кривых. Если получающийся при этом результат не устраивает, то для того, чтобы гарантировать совмещение некоторых характерных точек контуров, необходимо явно сопоставить между собой эти точки. После ввода информации о совмещении карт формируется файл перемещений, в который, помимо явно заданных сдвигов, попадают сдвиги, вычисленные для промежуточных точек контуров.

В результате проведенных работ по созданию подводного рельефа фрагмента реки Ангара на участке 135 км. на промежутке от Иркутской ГЭС до города Свирск получена комплексная цифровая модель (рис. 4) совмещенного подводного с надводным рельефов. Цифровая модель рельефа такого рода получена впервые и не имеет аналогов.



Рис. 4. Итоговая цифровая модель реки Ангара (надводный рельеф совмещен с подводным) от Иркутской ГЭС до Братского водохранилища (г. Свирск).

В рамках выполнения работ по оценке антропогенного загрязнения [3] была создана цифровая модели рельефа поселка Листвянка (Рис. 5) на основе космоснимка высокого разрешения (10 метров на пиксел) WorldDem (Airbus Defence and Space под общим названием GEO Elevation Services) на площади 31 650 км^2 был приобретен снимок для выполнения проекта по исследуемой территории. Глобальная цифровая модель WorldDEM, создана по результатам интерферометрической обработки тандемных съемок с радарных спутников TerraSAR-X/TanDEM-X). Снимок приобретен у компании Airbus.

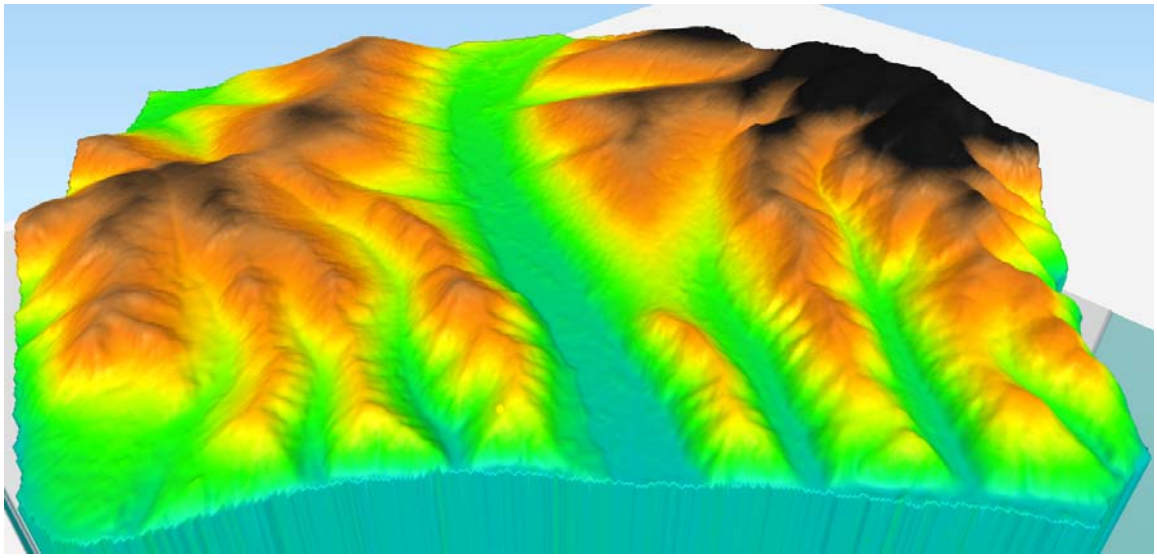


Рис. 5 Цифровая модель наземного рельефа на основе интерферометрической обработки тандемных съемок с радарных спутников.

Для построения комплексной совмещенной 3 D модели рельефа разработана оригинальная технология (Рис. 6) сопряжения надводного рельефа с подводным. Подводный рельеф получен по результатам измерений при помощи эхолокационной съёмки рельефа дна

урезовой зоны залива Лиственичный, полевые промеры глубин были выполнены до 50-ти метровой отметки.

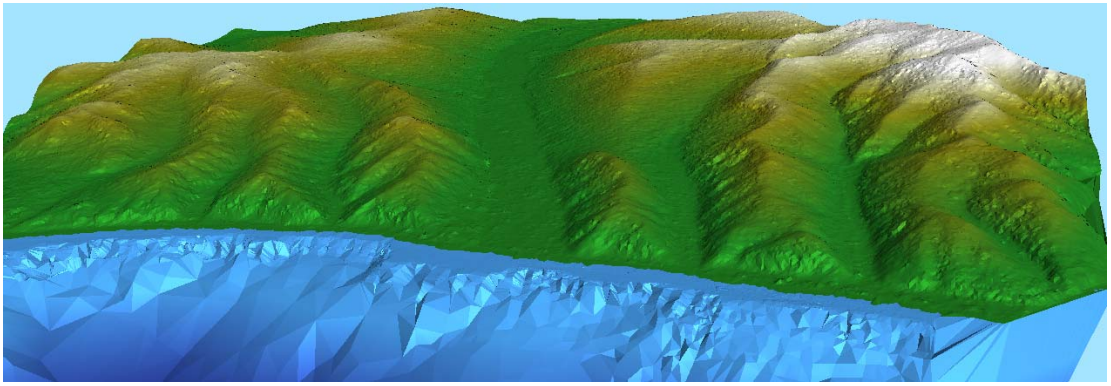


Рис. 6. Совмещение надводной части с подводной до глубины 50 м (рельеф наземной части создан на основе космоснимка WorldDem).

В результате создания качественной 3D модели, выполненной на основе современных ГИС технологий с применением комплексных данных по надводному и подводному рельефам, можно проводить оценки по изменению береговой линии при различных сценариях водности на водохранилищах, озерах и реках. Описанные в статье технологии и методы апробирована на ряде проектов и показали свою эффективность.

С использованием данной методики выполнены работы по оценке изменения береговой линии при различных сценариях водности в бассейнах р. Ангары и оз. Байкал. Создана гибридная геоинформационная система, которая позволяет моделировать различные сценарии изменения уровня воды и определять зоны изменения береговой линии с учётом подводного и надводного рельефа.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (грант № 17-47-380005).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карта реки Ангара от Иркутской ГЭС до 142 км, Министерство транспорта РФ, Департамент речного транспорта, Главводпуть, Государственное предприятие «Водные пути Восточно-Сибирского бассейна», Иркутск, 1994. – 70 с.

2. Скворцов А.В. Триангуляция Делоне и ее применение Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. - 128 с.

3. Бычков И.В., Никитин В.М. Регулирование уровня озера Байкал: проблемы и возможные решения // География и природные ресурсы. №3, 2015. С. 5-16.

ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ КОТЛОВИН ЮГО-ЗАПАДНОГО ФЛАНГА БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ

Василенко О.В.[1], Воропай Н.Н.[1,2], Черкашина А.А.[1]
[1] *Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН.г. Иркутск*
[2] *Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск*
voropay_nn@mail.ru, oksa_na85@mail.ru, aanna_cher.87@mail.ru

LANDSCAPE-CLIMATE CONDITIONS OF THE SOUTHWESTERN FLANGE OF THE BAYKAL RIFT ZONE

Vasilenko OV[1],Voropay NN[1,2], Cherkashina AA[1]
[1]*V.B.Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk,*
[2]*Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Russia, Tomsk*
voropay_nn@mail.ru, oksa_na85@mail.ru, aanna_cher.87@mail.ru

The article presents data obtained in the process of continuous monitoring of the characteristics of the climate system with high spatial-temporal resolution. The study area is the Tunkinsky rift system of depressions, in particular, the Tunkinsky and Mondinsky basins. On the territory there are 4 profiles characterizing the typical conditions of the mountain-basin landscapes of the southern Baikal region. Climate parameters are monitored using autonomous programmable sensors. Sensors record the temperature and humidity at a level of 2 m from the underlying surface. In the central part of the basin, temperature and volumetric moisture of the soil are monitored automatically. The influence of the individual and contrasting morphometric characteristics of the basins on the climate is reflected in the features of the temperature and humidity regime as a whole, as well as in the features of the course of the cold and warm period. In general, in a more closed, highly located and smaller area of the Mondinsky basin, the warm period begins at a later date and is characterized by lower values of average air temperature and other microclimate characteristics. The influence of the basin relief on climatic characteristics is more evident in the cold season, when a powerful Siberian anticyclone is installed over the territory; In addition, powerful inversions of air temperature are noted on the territory of the basins throughout the year.

Изучение климатических характеристик в орографически сложных районах сопряжено с необходимостью учета большого количества факторов, таких как высота и экспозиция слонов, пространственная неоднородность почвенного и растительного покровов, строение подстилающих пород, распространение многолетней мерзлоты и др. Как следствие, при изучении климата в условиях горного-котловинного рельефа невозможно ограничиваться обобщением результатов наблюдений за климатическими параметрами в отдельно взятых пунктах без дополнительной проверки, добавочных количественных оценок и детального анализа полученных результатов.

В настоящий момент существует недостаток современной, актуальной информации о климате и климатических изменениях в горных районах, что в существенной степени затрудняет возможность диагностики и реконструкции состояния геосистем Сибири и анализа их изменений под воздействием природных и антропогенных факторов. Существующая плотность сети метеорологических станций не позволяет получить достоверную информацию об особенностях режима климатических элементов в условиях расчлененного рельефа. Поэтому сбор и анализ репрезентативных данных, характеризующих климатический режим горно-котловинных ландшафтов и анализ пространственно-временной изменчивости климата с учетом глобальных и региональных изменений, является актуальной задачей современной науки.

С целью накопления и восполнения недостающих данных в рамках настоящей работы приводятся количественные климатические и метеорологические характеристики с учетом высотных поясов, параметров рельефа, почв и подстилающих пород на примере межгорных котловин Тункинской рифтовой системы (юго-западный фланг Байкальской рифтовой зоны). Приведенные данные получены в процессе продолжительного мониторинга характеристик климатической системы с высоким пространственно-временным разрешением.

Тункинская рифтовая система впадин берет начало от западной оконечности Южнобайкальской впадины и вытянута в субширотном направлении на запад. В этом же

направлении происходит постепенное нарастание высот. Так абсолютная высота днища самой восточной Быстринской впадины 600-730 м, Торской 660-800 м, Тункинской 700-900 м, Туранской 840-1000 м, Хойтогольской 900-1500 м, Мондинской 1250-1600 м. В качестве территории исследования выбраны две котловины – Тункинская и Мондинская. Выбор продиктован тем, что черты геоморфологического строения, а также характер развития Тункинской котловины повторяется и в других впадинах Тункинской ветви. Мондинская же котловина, благодаря особенностям ее тектонического и исторического развития отличается от других котловин морфологией и характером развития. По морфологическим характеристикам Мондинская котловина является более замкнутой и компактной, по длине, ширине и площади она значительно меньше Тункинской. Но в тоже время Мондинская котловина наиболее высоко расположена по сравнению с другими котловинами Тункинской ветви. Разность абсолютных высот днища котловин в среднем составляет 600 м.

Почвенно-геоморфологические профили заложены в субмеридиональном направлении на северных (хр. Тункинские гольцы) и южных (хр. Хамар-Дабан) бортах Мондинской и Тункинской впадин. В последней, также заложен профиль в субширотном направлении с Еловского отрога к заболоченному днищу котловины (Рисунок 1).

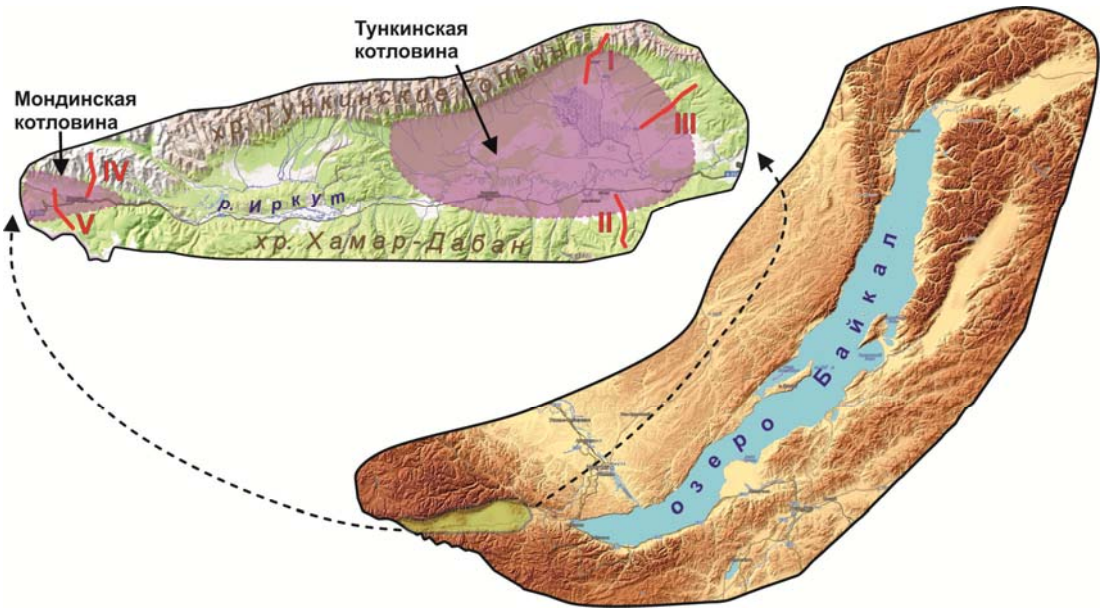


Схема расположения профилей в Тункинской и Мондинской котловинах

Климат территории исследования формируется в результате сложного взаимодействия нижнего слоя атмосферы с обширной, весьма разнообразной по характеру устройства поверхности территорией. Радиационному режиму свойственны повышенный приток тепла вследствие преобладания малооблачной погоды, большие различия величин радиационного и теплового балансов, возникающие под влиянием особенностей горно-котловинного рельефа, большого перепада абсолютных высот и характера растительности. В целом климат резко континентальный, характеризуется значительными суточными и годовыми амплитудами температур, небольшим количеством годовых сумм осадков. В холодное время года здесь господствует Азиатский антициклон, ему соответствует ясная, безветренная, морозная погода. Период с отрицательными средними суточными температурами начинается в середине ноября и длится около семи месяцев. В более замкнутой, высоко расположенной и меньшей по площади Мондинской котловине теплый период наступает в более поздние сроки и характеризуется меньшими значениями средней температуры воздуха и прочих характеристик микроклимата. Влияние котловинного рельефа на климатические характеристики более наглядно проявляется в холодный период года, когда над территорией устанавливается мощный Сибирский антициклон.

ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Воропай Н.Н.[1,2], Носырева О.В.[3]
[1] *Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Россия, Томск,*
[2] *Институт географии им. В.Б.Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск*
[3] *Томский государственный университет, Россия, Томск*
voropay_nn@mail.ru, ov_nosyreva@mail.ru

HYDROTHERMAL CONDITIONS OF THE VEGETATION PERIOD IN WESTERN SIBERIA

Voropay N.N.[1,2], Nosyreva O.V.[3]
[1] *Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Russian, Tomsk,* [2] *V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk*
[3] *Tomsk State University, Russian, Tomsk*
voropay_nn@mail.ru, ov_nosyreva@mail.ru

A large variety of soil and climatic conditions in Russia allows the development of diversified agriculture. The conditions of temperature and moisture during the growing season are of great importance for the agricultural industry since the bulk of agricultural products grows in natural conditions. Hydrometeorological phenomena unfavorable to agriculture lead to a lack of harvest in some years. The paper analyzes the temperature-important regime of the territory of Western Siberia for the period 1966– 2015. The Selyaninov hydrothermal coefficient (HTC) was calculated for June, July and August for all weather stations. The analysis of the statistical characteristics of the HTC was carried out, its mean and extreme values, and trends of change were analyzed. Based on the calculated values, the maps of the distribution of the mean long-term values of the HTC and changes in the moisture conditions of the growing season for each month were constructed. On average, for the territory of Western Siberia, the HTC value is 1.2. The coefficient of the HTC on the territory of Western Siberia smoothly changes with latitude. The HTC increases by about 0.1 with an increase in the latitude of 1°. In the last decade, the greatest changes of the HTC toward the rise of dryness are observed in the north-west, east, and southeast of Western Siberia. Over the past 50 years, in the territory of Western Siberia, the HTC index does not undergo statistically significant changes, but interannual fluctuations were observed for each weather station. The maximum values of the HTC can reach 4–5. Thus, there was a slight increase in the dryness of the climate in the summer. There will probably be a slight draining of the soil conditions during the spring and summer months.

Неустойчивость погодных условий: смена влажных лет более засушливыми, суровых зим – теплыми, вызывают значительную межгодовую изменчивость размеров урожая сельскохозяйственных культур. Экстремальные условия погоды, распространение заболеваний у растений и животных, массовое развитие вредителей, а также загрязнение окружающей среды наносят существенный урон аграрному сектору экономики и производству продовольствия. Большое разнообразие почвенно-климатических условий на территории России позволяет развивать многоотраслевое сельское хозяйство.

В России температурно-влажностные условия имеют огромное значение для сельского хозяйства, так как основная масса сельскохозяйственной продукции произрастает в естественных природных условиях. Влияние современного изменения климата на агрометеорологические ресурсы и продуктивность сельскохозяйственного производства актуальна не только для России, но и для всех стран мира, особенно для Северного полушария. Росгидромет считает, что продовольственная безопасность России в ближайшие десятилетия будет зависеть от темпов и направленности усиливающегося процесса глобального потепления климата.

Продуктивность сельскохозяйственных культур и качество продукции широко меняется от года к году под влиянием складывающихся агрометеорологических условий, а именно, зависит от степени их благоприятности для возделываемых культур, особенно в критические периоды развития растений. Неблагоприятные для сельского хозяйства гидрометеорологические явления приводят к неурожайным годам.

Целью данной работы является изучение температурно-влажностного режима территории Западной Сибири. Для исследования были использованы данные за 50-летний период с 1966 по 2015 г. по средней месячной температуре воздуха и месячной сумме осадков за теплый период для 47 станций Западной Сибири (рис. 1).

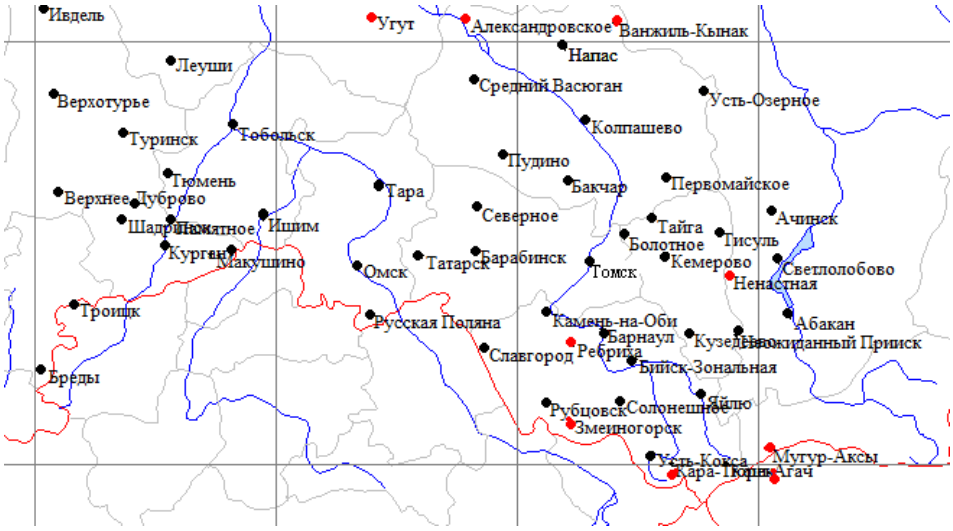


Рисунок 1 – Расположение метеорологических станций на территории Западной Сибири

Для оценки гидротермических условий на территории Западной Сибири для всех метеорологических станций были рассчитаны гидротермические коэффициенты Селянинова (ГТК) за июнь, июль и август:

$ГТК = \Sigma R/0{,}1\Sigma T$,

где ΣR – сумма осадков за период с температурой выше 10°С, мм; ΣT – сумма температур воздуха за период с температурой выше 10°С.

В программе Surfer были построены карты распределения среднего многолетнего значения ГТК для каждого месяца и многолетнего изменения условий увлажнения вегетационного периода (тренд) (1966-2015 гг.).

Пространственное распределение среднего значения индекса ГТК по территории Западной Сибири представлено на рисунке 2. Можно сказать, что на территории складываются благоприятные условия тепловлагообеспеченности для обширных районов Западной Сибири (Томская, Новосибирская область, Красноярский край) на протяжении всего вегетационного периода. На территории можно выделить следующие природные зоны: лесная, лесостепная и степная. Характерные для них средние многолетние значения ГТК равны 1,2, 0,8 и 0,6 [1], что согласуется с полученными нами результатами.

В среднем для территории Западной Сибири рассчитанное нами значение коэффициента ГТК равняется 1,2. На юге исследуемой территории (Омская область и Алтайский край) наблюдаются наименьшие значения индекса ГТК. Для июля характерно увеличение увлажнения (индекс ГТК равен 1,1). Скорее всего, это связано с максимальным развитием конвективной облачности, образованием кучево-дождевых облаков в июле.

На востоке, где отмечаются максимальные значения ГТК, находится гора Белуха (4509 м), которая является наивысшей точкой Алтайских гор. На климат района Белухи оказывают влияние значительные абсолютные высоты, рельеф, ледники, гидрография, что приводит к быстрому изменению метеорологических величин (температур, влажности, облачности, скорости и направления ветра). Климат района Белухи суровый с продолжительной холодной зимой и снегопадами, коротким дождливым летом. Он изменяется, в соответствии с высотной зональностью, от климата долин – у подножия вершины до климата высоких снегов и ледников [2].

Для определения сценария развития климатических процессов по увеличению сухости или влажности можно использовать линейную регрессию (тренд) (рис. 3). Метеорологических станций, на которых наблюдаются статистически значимые тренды, за весь период всего 4 (на рисунке 3 они отмечены треугольниками).

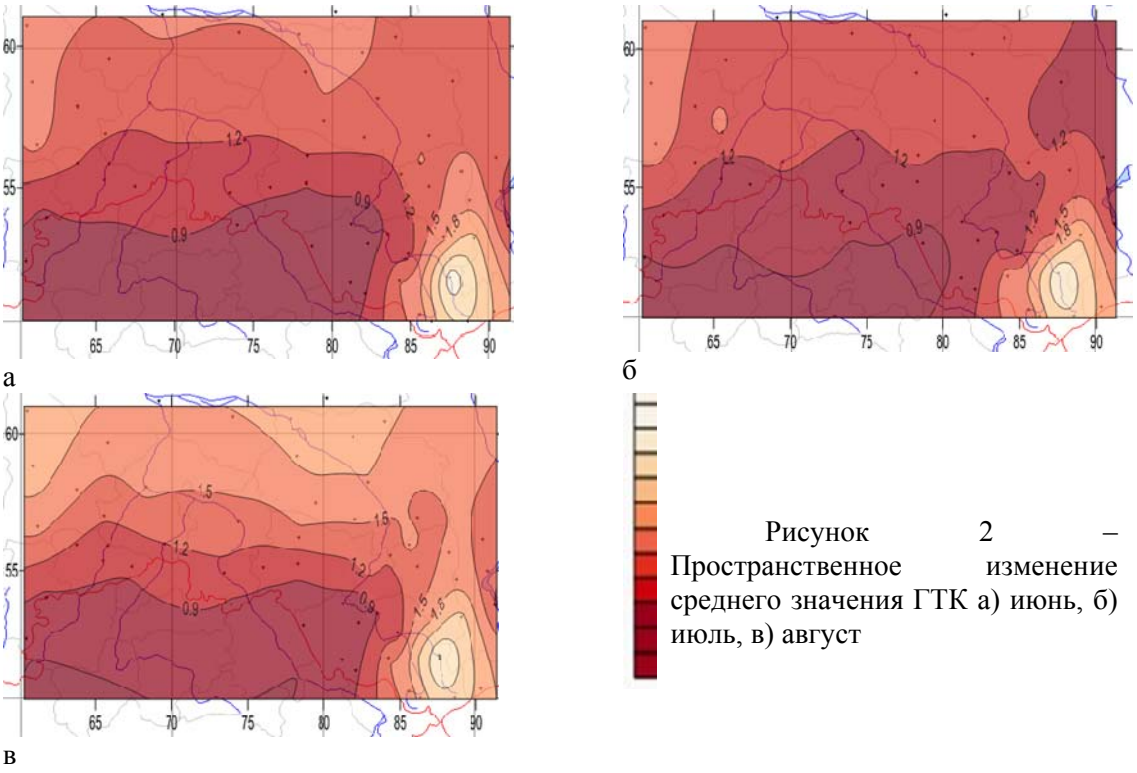


Рисунок 2 – Пространственное изменение среднего значения ГТК а) июнь, б) июль, в) август

По полученным данным можно сказать, что за последние 10 лет наибольшие изменения ГТК в сторону увеличения сухости наблюдаются на северо-западе, востоке и юго-востоке Западной Сибири, а именно, на отдельных станциях Красноярского края, Томской области и Алтайского края.

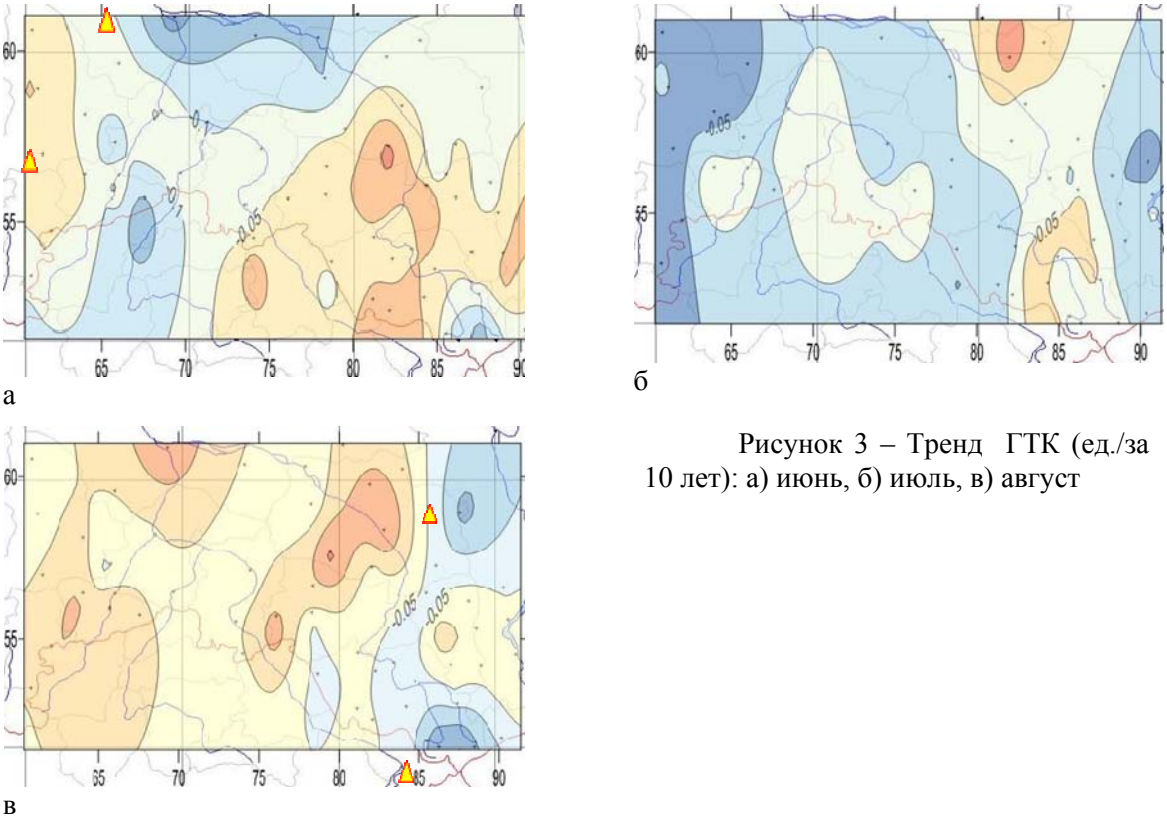


Рисунок 3 – Тренд ГТК (ед./за 10 лет): а) июнь, б) июль, в) август

Значимые тренды выявлены для июня месяца на станциях Ханты-Мансийск и Макушино (средние значения ГТК равны 1 и 0,8 соответственно). Для Ханты-Мансийска характерно уменьшение ГТК на 0,02 ед./10 лет. В июле, статистически значимых трендов не

выявлено. В августе статистически значимые тренды выявлены для станций Усть-Озерное и Кызыл-Озек. На них также наблюдается уменьшение ГТК. Усть-Озерное находится в лесной зоне, следовательно, среднее значение ГТК соответствует 1. Станция Кызыл-Озек расположена в степной зоне, среднее значение – 0,6.

Чтобы учесть влияние широты на величину ГТК, были выбраны метеорологические станции, расположенные приблизительно на одной высоте, в диапазоне от 100 до 200 м над ур.м. ГТК на территории Западной Сибири, плавно изменяется по широтам, чем выше широта, тем ГТК больше. Максимум наблюдается в июне и составляет 4,7. С увеличением широты на 1°, ГТК увеличивается приблизительно на 0,1. Минимальные значения практически не изменяются.

Заключение.

При анализе ГТК было выявлено, что в целом для территории Западной Сибири среднее значение коэффициента ГТК равно 1,2. В свою очередь, индекс ГТК меняется по широтам, чем выше широта, тем больше ГТК. Для климатических зон (лесная, лесостепная и степная) характерны средние многолетние значения ГТК 1,2, 0,8, 0,6. За последние 50 лет на территории Западной Сибири индекс ГТК не претерпевает статистически значимых изменений, что согласуется с результатами других исследований для сопредельных территорий [3-5]. В рядах каждой станции наблюдается увеличение амплитуды межгодовых колебаний, максимальные значения ГТК могут достигать 4–5. Таким образом, за последние десятилетия произошло небольшое увеличение повторяемости засух в летнее время [6-9]. Вероятно, будет происходить незначительное иссушение почвы в весенние и летние месяцы [10].

В данной работе исследование температурно-влажностного режима территории осуществлялось с помощью индекса ГТК Г.Т. Селянинова. В дальнейшем для более детального анализа необходимо выявление факторов, влияющих на изменение, сравнение других индексов тепло-влагообеспеченности между собой, оценка их взаимосвязи с природными процессами, а также выбор оптимального индекса для территории Западной Сибири.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-45-700015.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бучинский И.Е. Засухи и суховеи. Л.: Гидрометеоиздат. 1976. с. 213.

2. География Сибири в начале XXI века: в 6 т. Гл. ред. В.М. Плюснин, отв. ред.: Ю.И. Винокуров, Б.А. Красноярова. Т. 5: Западная Сибирь. Новосибирск: Гео. 2016. 447 с.

3. Гордов Е.П., Окладников И.Г., Титов А.Г., Воропай Н.Н., Рязанова А.А., Лыкосов В.Н. Развитие информационно-вычислительной инфраструктуры для современной климатологии // Метеорология и гидрология. – 2018. – №11. – С.20-30.

4. Воропай Н.Н., Максютова Е.В. Многолетние изменения гидротермических условий в Предбайкалье // Метеорология и гидрология. – 2017. – №10. – С. 57-67.

5. Максютова Е.В., Воропай Н.Н. Изменения гидротермических условий вегетационного периода на Байкальской природной территории // География и природные ресурсы. – 2016. – № 5. – С.20-28.

6. Носырева О.В. Климатические показатели термического режима теплого периода и их современные тенденции для юга Западной Сибири: диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. Томск: Томский гос. ун-т, 2012. 176 с.

7. Носырева О.В., Донгурак Р.Р. Условия формирования осеннего периода года на юго-востоке Западной Сибири / Сборник научных статей международной молодежной школы-семинара “Ломоносовские чтения на Алтае”, Барнаул, 5-8 ноября, 2013 в 6 частях. Под редакцией Родионова Е. Д. 2013. С. 324-328.

8. Носырева О.В., Соян Д.А. Агроклиматическое районирование территории юго-востока Западной Сибири. Материалы международной научной конференции «Климатология и гляциология Сибири». 2015. С. 309-312.

9. Носырева О.В., Соян Д.А. Оценка агроклиматической ресурсообеспеченности территории Томской области за период активной вегетации / Материалы III Международной научно-практической конференции «Современные проблемы географии и геологии». Научный редактор: Н. С. Евсеева. ТГУ. 2014. С. 575-579.

10. Сиротенко О.Д., Грингоф И.Г. Оценка влияния ожидаемых изменений климата на сельское хозяйство РФ // Метеорология и гидрология. №8. 2006. С. 98-101.

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ИНДЕКСА РАСТИТЕЛЬНОСТИ NDVI В ПЕРИОДЫ ЗАСУХ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Воропай Н.Н.[1,2], Рязанова А.А.[1], Дюкарев Е.А.[1,3]
[1] *Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Россия, Томск,*
[2] *Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск,*
[3]*Югорский государственный университет, Россия, Ханты-Мансийск,*
voropay_nn@mail.ru

VARIABILITY OF VEGETATION INDEX NDVI DURING PERIODS OF DROUGHT IN THE TOMSK REGION

Voropay N.N.[1,2], Ryazanova A A[1], Dyukarev E.A.[1,3]
[1] *Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Russia, Tomsk,*
[2] *V.B.Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk,*
[3] *Yugra State University, Russia, Khanty-Mansiysk*
voropay_nn@mail.ru

The study of the current state of the environment and the forecast changes in the individual components of the landscape is not possible without a detailed analysis of the available information on the hydroclimatic characteristics of the region. The main indicator of drought / waterlogging is the state of vegetation. Estimation of the interannual and intraseasonal variability of drought state can be carried out using vegetation indicators obtained from MODIS satellite image data. We used the normalized difference vegetation index (NDVI) as an indicator of vegetation cover state. The MODIS data (MCD12C1: MODIS / Terra and Aqua Combined Land Cover Type CMG Yearly Global) of the first type (Type 1) from 2000 to 2017 with a spatial resolution of 0.05 × 0.05 ° [2] were used. Evaluation of NDVI variability in natural landscapes was carried out taking into account the land cover types, represented by 15 classes. The land cover map is a MODIS product, verified by field observations and expert judgment. We have studied the statistical characteristics of NDVI for seven basic types of land cover, identified at the territory of the Tomsk region. NDVI is most stable during the summer in wetlands, changing on average during the study period from 0.58 in May to 0.71 in July, then decreasing to September to 0.64. The variability of NDVI in dark coniferous forests is slightly greater (0.64–0.81). The greatest variability of NDVI was obtained for floodplain meadows (0.46-0.81) and croplands (0.51-0.79). In all landscapes, the maximum amplitude of interannual fluctuations is observed in May (from 0.06 in wetlands to 0.39 in deciduous forests). Kogan [1987] suggested to assess the state of vegetation cover (below normal or stressful, close to normal, above normal) using the Vegetation Condition Index (VCI). According to the analysis of the VCI index, the highest frequency of dry periods at the Tomsk region observed in May. From 2000 to 2017 CVI is less than 30% for most types of vegetation recorded in May in 2000, 2006, 2009, 2010, 2012, 2013, in June – in 2001, 2014, in July – in 2012, in August – in 2000, 2012, in September – in 2002, 2003, 2011.

Изучение современного состояния природной среды и прогноз изменения отдельных компонентов ландшафта не возможен без подробного анализа накопленной информации о гидроклиматических характеристиках регионов. В условиях современных изменений климата все больший интерес у исследователей вызывает вопрос выявления произошедших экстремальных природных явлений с помощью различных количественных показателей. К числу наиболее опасных процессов относят экстремальные засухи и периоды переувлажнения. Существует ряд гидротермических индексов, с помощью которых оценивают состояние атмосферной, почвенной или общей засухи/переувлажнения.

Основным индикатором засушливости/переувлажнения является состояние растительности. Оценка межгодовой и внутрисезонной изменчивости этого состояния может быть проведена по показателям растительности, полученным из данных спутниковых изображений MODIS. Существуют различные индексы растительности, характеризующие фенологические условия. На основании анализа данных наземных наблюдений на сети станций FLUXNET и спутниковых данных сенсора MODIS [1] показано, что нормализованный разностный индекс растительности (NDVI) дает наилучшие результаты по сравнению с другими индексами растительности в оценке суммарного экосистемного обмена для различных

типов растительности. В нашей работе именно этот индекс использован в качестве индикатора растительного покрова. Исходная информация – данные MODIS (MCD12C1: MODIS/Terra and Aqua Combined Land Cover Type CMG Yearly Global) первого типа (Type 1) с 2000 по 2017 с пространственным разрешением 0,05×0,05° [2]. Оценка вариабельности NDVI в природных комплексах проводилась с учетом карты подстилающей поверхности, представленной 15-ю типами. Карта – продукт MODIS, верифицированный по данным натурных наблюдений и экспертной оценки. Нами рассмотрены статистические характеристики NDVI на основных семи типах подстилающей поверхности, выделенных на территории Томской области (Таблица).

Статистические характеристики NDVI за период 2000-2017 гг.

Месяц	Стат. характеристика	Тип подстилающей поверхности						
		Темнохвойные леса	Лиственные леса	Смешанные леса	Пойма	Луг	Болото	Пашня
V	Среднее	0,65	0,65	0,64	0,46	0,57	0,58	0,51
	Минимум	0,61	0,43	0,55	0,27	0,42	0,55	0,35
	Максимум	0,70	0,83	0,75	0,62	0,76	0,62	0,70
VI	Среднее	0,75	0,82	0,81	0,74	0,75	0,66	0,71
	Минимум	0,71	0,77	0,76	0,61	0,70	0,63	0,64
	Максимум	0,79	0,86	0,85	0,79	0,81	0,70	0,76
VII	Среднее	0,81	0,87	0,86	0,81	0,82	0,71	0,79
	Минимум	0,79	0,85	0,85	0,78	0,79	0,66	0,74
	Максимум	0,83	0,89	0,87	0,83	0,84	0,74	0,81
VIII	Среднее	0,79	0,82	0,83	0,77	0,77	0,69	0,72
	Минимум	0,76	0,79	0,80	0,72	0,72	0,64	0,65
	Максимум	0,81	0,85	0,85	0,80	0,79	0,72	0,76
IX	Среднее	0,70	0,69	0,69	0,65	0,63	0,64	0,59
	Минимум	0,66	0,61	0,61	0,56	0,58	0,59	0,52
	Максимум	0,73	0,73	0,73	0,70	0,67	0,66	0,63

Наиболее стабильно в течение лета ведет себя NDVI на болоте, изменяясь в среднем за период исследования от 0,58 в мае до 0,71 в июле, уменьшаясь затем к сентябрю до 0,64. Чуть больше вариабельность NDVI в темнохвойном лесу (0,64-0,81). Самая большая изменчивость NDVI на пойменных лугах (0,46-0,81) и пашнях (0,51-0,79). Во всех рассматриваемых ландшафтах максимальная амплитуда межгодовых колебаний наблюдается в мае (от 0,06 на болоте до 0,39 в лиственном лесу).

В 1980-х годах было предложено оценивать состояние растительного покрова (ниже нормы или стрессовое, близкое к норме, выше нормы) с помощью индекса вегетационных условий (Vegetation Condition Index, VCI) [3]. VCI определяется по месячным (недельным) значениям NDVI. Месячный VCI_i для i-го года вычисляется как

$$VCI_i = 100(NDVI_i - NDVI_{min})/(NDVI_{max} - NDVI_{min}),$$

где $NDVI_i$ – текущее месячное значение i-го года, а $NDVI_{max}$ и $NDVI_{min}$ – максимальное и минимальное значение за период исследования.

Максимум характеризует наивысший предел NDVI при благоприятных погодных условиях, а минимум — наименьший предел при неблагоприятных. В этом диапазоне отмечаются вариации месячного NDVI от года к году в конкретном месте. Предполагается, что антропогенная составляющая вариаций NDVI несравнимо слабее погодной. VCI меняется от 0 до 100 %, отражая изменения погодных условий вегетации от сухих до влажных, относительно исследуемого периода. При повышенном увлажнении на данной территории при VCI > 70 %. Изменения VCI в диапазоне 30—70 % отражают близкие к норме условия увлажнения.

Вызванное засухой состояние растительности характеризуются VCI < 30 %. Это значение можно считать показателем агрономической засухи, характеризующей последствия атмосферной, почвенной или общей засухи. Преимущество этого показателя от показателя падения урожайности состоит в том, что он отслеживает динамику состояния сельскохозяйственных культур и другой растительности в разные фазы их развития.

Согласно анализу индекса CVI, на территории Томской области в мае отмечается наибольшая повторяемость засушливых периодов. С 2000 по 2017 гг. CVI < 30 % для большинства типов растительности зафиксирован в мае в 2000, 2006, 2009, 2010, 2012, 2013 гг., в июне – в 2001, 2014 гг., в июле – в 2012 г., в августе – в 2000, 2012 гг., в сентябре – в 2002, 2003, 2011 гг.

В результате нашего исследования получено, что наиболее чувствительными к смене гидротермических условий от года к году являются пойменные луга и пашни, что отразилось на большей межгодовой изменчивости VCI в этих ландшафтах во все месяцы.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №18-45-700015 и Программы РАН «Изменения климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Balzarolo M. Matching the phenology of Net Ecosystem Exchange and vegetation indices estimated with MODIS and FLUXNET in-situ observations / M. Balzarolo, S. Vicca, A.L. Nguy-Robertson, D. Bonal, J.A. Elbers, Y.H. Fu, T. Grünwald, J.A. Horemans, D. Papale, J. Peñuelas, A. Suyker, F. Veroustraete // Remote Sensing of Environment,Volume 174,2016,Pages 290-300.
2. Friedl M., Sulla-Menashe D. (2015). MCD12C1 MODIS/Terra+Aqua Land Cover Type Yearly L3 Global 0.05Deg CMG V006 (Data set). NASA EOSDIS Land Processes DAAC. doi: 10.5067/MODIS/MCD12C1.006.
3. Kogan F. N. 1987. Vegetation index for areal analysis of crop conditions. – Proc. of the 18th conf. on agricultural and forest meteorol. Amer. Meteorol. Soc. – West Lafayette (IN). p. 103-106.

ЛАНДШАФТНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВОДООХРАННОЙ ЗОНЫ ОЗЕРА БАЙКАЛ: ЦЕЛИ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Гагаринова О.В.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск,
whydro@irigs.irk.ru

LANDSCAPE-HYDROLOGICAL PRINCIPLES OF DESIGN OF LAKE BAIKAL WATER PROTECTION ZONE: GOALS AND RESULTS

Gagarinova O.V.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS,Russia, Irkutsk
whydro@irigs.irk.ru

The article presents the aims and objectives of the water protection zoning of the Lake Baikal coast as well as the main points of the landscape hydrological substantiation of the dimensions for the water protection zone of this water body, which is a World Natural Heritage site. Analysis of the legislative framework as well as current natural and ecological state of the coastal area indicate serious anthropogenic impacts on the lake and the lack of the water protection experience, especially, in residential and recreational areas.

The study considers the main landscape hydrological parameters and criteria for determining the boundary of the water protection zone as well as physiographical conditions and the ecological necessity to include certain types of landscapes in the protection zone. The individual hydrological characteristics of landscapes, depending on the structural components, determine water potential and water protection parameters of the area, which allows for the substantiation of the water protection zonedimensionsthat ensure the protection of the water resources of Lake Baikal.

The problems of water resources protection in the areas of economic use are of special attention. The study suggests the approaches to functional water protection zoning of urbanized and recreational areas, including landscape hydrological principles for assessing the area and methodological elements of landscape planning as well as regulation of the natural resources use for the purposes of the ecological development of coastal areas. A scientifically grounded water protection zone of Baikal involves coordination and control of all activities related to the use and protection of the lake.

Научно-обоснованное проектирование водоохранной зоны водного объекта на основе ландшафтно-гидрологических принципов в сочетании с анализом социально-экономических особенностей побережья является элементом управления водными ресурсами, инструментом их охраны и рационального использования.

Ландшафтно-гидрологическая концепция водоохранного зонирования оз. Байкал направлена на обеспечение оптимального состояния экосистемы водного объекта за счет реализации естественных водоохранных и средозащитных потенциалов ландшафтов побережья, на решение задачи снижения антропогенных нагрузок и профилактику возможных негативных воздействий на озеро. Размеры водоохранной зоны должны обеспечивать хорошее качество водных ресурсов, поступающих в оз. Байкал, и в первую очередь, за счет самоочищающих свойств компонентов ландшафтов [1].

В соответствии с принципами ландшафтно-гидрологического подхода процессы массо-энергообмена протекающие в ландшафтном комплексе обусловливают трансформацию атмосферных осадков в поверхностный и подземный стоки в дальнейшем поступающие в дренирующий водный объект [2]. Каждый ландшафт обладает индивидуальной структурой влагооборота и водно-экологическими свойствами, в зависимости от которых и определяется ширина водоохранной зоны. Основные ландшафтные компоненты - растительность, почвенно-грунтовый слой, геолого-морфологическая структура территории, обусловливают процессы склонового стока, фильтрации в подземные горизонты, аккумуляции воды в микро- и макропонижениях, изменения испарения и в целом структуру водного баланса и водный потенциал территории [3]. Исследование условий формирования стока, характер гидрологических процессов, протекающих в природных комплексах, дают необходимые основания для анализа механизмов трансформации атмосферного увлажнения в сток, определения возможности реализации средозащитных и водоохранных свойств конкретных

ландшафтов. Оценки стокоформирующих и стокорегулирующих свойств ландшафтов, вариаций изменений этих характеристик под влиянием естественных и/или антропогенных изменений позволили классифицировать ландшафты побережья оз. Байкал в соответствии с их водоохранными свойствами, в частности, способностями к аккумуляции, фильтрации, самоочищению и др. [4]

Таким образом, при ландшафтно-гидрологическом проектировании водоохранной зоны, ее размеры (ширина) зависят от ландшафтной структуры прибрежной территории. В соответствие с целеустановкой, для сохранения качества водных ресурсов, охраны экосистемы побережья и предотвращения поступления загрязнителей в озеро основу водоохранной зоны должны составлять ландшафты, характеризующиеся высокими средозащитными функциями. Максимальные средозащитные и, в частности, водоохранные свойства присущи лугово-болотным и темнохвойным ландшафтам на пологих склонах и равнинных поверхностях, для которых свойственны равномерная замедленная водоотдача, способствующая самоочищению воды при движении к озеру. Важную роль естественного фильтра на пути поступления природных вод в водный объект играют пойменно-долинные устьевые и пониженные заболоченные прибрежные ландшафты, являющиеся зоной взаимодействия поверхностных, грунтовых и озерных вод. Данные ландшафты, обладают высокими водоохранными свойствами и требуют сохранения в естественном природном состоянии, не должны подвергаться каким либо трансформациям [1].

Значительные территории природного окружения озера представлены горными крутыми склонами с разреженной растительностью, экзогенно активными участками, для которых характерно возникновение опасных гидрологических и геоморфологических процессов, потенциально способствующих поступлению обломочного материала и загрязняющих веществ в водоем. Участки высокой экзогенной активности должны включаться в водоохранную зону озера в профилактических целях, для снижения антропогенных нагрузок на эти территории и предотвращения негативного воздействия на водоем. Особенно важны регламентирующие природоохранные нормы в местах существующего или возможного промышленно-хозяйственного освоения, где гравитационные и гидролого-геоморфологические процессы являются катастрофически опасными для экосистемы озера и населения [5].

Функционально обоснованно включение в водоохранную зону озера бассейнов малых элементарных водотоков (ручьи, речки 1 порядка), а также пониженных затопленных и подтопленных, в том числе и вследствие поднятия уровня оз. Байкал, участков побережья. Такие территории характеризуются прямой гидравлической связью с водоемом, являются кратчайшими путями поступления в озеро загрязнителей, и при этом являются барьерными природными комплексами, требующими минимизации их антропогенного преобразования.

Для урбанизированных и рекреационных территорий обоснование размеров водоохранной зоны должно находиться в прямой зависимости, как от современного состояния природной среды, так и от степени и характера воздействия на природные воды планируемых видов хозяйственной деятельности. На таких антропогенно преобразованных территориях ландшафты значительно трансформированы и загрязнены, оказывают наибольшие нагрузки на водоем, что требует особой регламентации использования территории. Установление водоохранных зон водных объектов в Российской федерации (РФ) не ориентировано на физико-географические условия побережья, а регламенты водоохранных зон (ВЗ) и прибрежных защитных полос (ПЗП) в населенных пунктах выполняются в минимальной степени. В отношении же оз. Байкал Водным кодексом РФ [6] и законом "Об охране озера Байкал" [7] определяется индивидуальный порядок установления водоохранной зоны. Статус озера Байкал, как объекта всемирного природного наследия, накладывает дополнительные обязательства и подразумевает обеспечение особых природоохранных правовых режимов применительно к целому объекту, что обусловливает необходимость установления водоохранной зоны по всему побережью озера, не исключая территории населенных пунктов, хозяйственных объектов и рекреационных зон, для защиты водоема от загрязнения и деградации. В рамках проекта водоохранной зоны оз. Байкал предложено функциональное водоохранное зонирование селитебных и рекреационных территорий на основе анализа природных и социально-экономических условий территории.

Природообусловленная граница водоохранной зоны на хозяйственно освоенных территориях побережья должна корректироваться в зависимости от инженерно-транспортных коммуникаций, современных и перспективных условий планировки и застройки. В вопросах нормирования хозяйственной деятельности на побережье оз. Байкал, кроме использования технологических схем, целесообразен учет природных условий территории, оценка возможностей собственных самоочищающих свойств природных комплексов. В соответствии с ландшафтно-гидрологическим подходом поступление загрязненного поверхностного и подземного стока с хозяйственных территорий определяется состоянием подстилающей поверхности - почвенно-растительным комплексом, водовмещающей толщей пород и грунтов, асфальтированной и застроенной площадями. Основными параметрами оценки водно-экологического потенциала урбанизированных территорий являются фильтрационные и сорбционные свойства почв, состав грунтов зоны аэрации; направленность и интенсивность грунтового стока, защищенность подземных вод от поступления загрязнений; степень гидравлической связи между поверхностными, подземными водами прибрежной территории и озером [8, 9].

Результаты ландшафтно-гидрологического анализа в сочетании с оценкой источников и степени антропогенных нагрузок на природные воды дают возможность функционального водоохранного зонирования территории. Важным фактором при таком зонировании является разработка предложений по минимизации негативных нагрузок и регламентации видов деятельности для определенных участков в границах общей водоохранной зоны озера. То есть на основе оценки природных и антропогенных условий урбанизированных территорий возможно создание системы территориально закрепленных ограничений деятельности в местах наибольшего скопления промышленности, населения и рекреационных объектов в целях предотвращения поступления загрязненных вод в водоем и сохранения экосистемы озера Байкал. Функциональное водоохранное зонирование на ландшафтно-гидрологической основе обосновывает не только ограничения, но определяет направления развития хозяйственной деятельности, пространственно локализуя участки территории с различными режимами природопользования и охраны окружающей среды. Функциональное водоохранное зонирование можно считать оптимальным механизмом развития территории с особым природоохранным статусом в отношении водной среды без ущерба для оз. Байкал [10].

Проект водоохранной зоны озера Байкал на основе ландшафтно-гидрологического подхода, разработанный в Институте географии им. В.Б. Сочавы ограничивает территорию побережья менее 2,5 тыс км^2 при максимальном удалении от берега в отдельных точках до 5 км. Описание границ водоохранной зоны озера Байкал проведено по картам в масштабе 1: 50000 с учетом комплексных физико-географических и кадастровых материалов, данных аэро- и космосъемки и представлено на топографической основе в масштабе 1:100 000. В районах населенных пунктов и рекреационных участков граница водоохранной зоны, спроектированная по физико-географическим условиям, проходит в непосредственной близости или частично пересекает их территорию, что не накладывает существенных ограничений на хозяйственную деятельность, лишь в некоторых случаях вынуждая отодвинуть производственные участки на 1-2 км от берега. При этом, утвержденная на данный момент правительством РФ водоохранная зона оз. Байкал является интеграцией природообусловленного варианта, подготовленного Институтом географии СО РАН и предложений административно-территориальных органов, в результате чего ширина водоохранной зоны на природной территории колеблется в диапазоне 0,5-3 км, а в границах поселений составляет 200 м (приравнено к ширине прибрежной защитной полосы) от уреза оз. Байкал (Рисунок). Размер 200 м для водоохранной зоны оз. Байкал не обоснован экологически, поскольку такое сокращение ВЗ не обеспечивается наличием технологических систем защиты водного объекта (ливневые канализации, парапеты набережных и др.) от поступления загрязнений с территории населенного пункта и меньше рыбоохранной зоны (500 м). Наиболее трансформированные и загрязненные участки побережья, практически, выведены из системы охраны озера.



Сокращение водоохранной зоны до 200 м. Рекреационная территория «Байкальская гавань», п. Турка, Республика Бурятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов А..Н., Гагаринова О.В. Водоохранное зонирование для обеспечения охранного режима ценных водных объектов / Водоохранные зоны: опыт практического применения и целесообразность развития. - М: Изд-во НИА- Природа, 2006. – С. 61-71.

2. Федоров В. Н. Ландшафтная индикация речного стока. — Иркутск; М: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2007. — 175 с

3. Антипов А.Н., Федоров В.Н. Ландшафтно-гидрологическая организация территории. - Новосибирск: изд-во СО РАН, 2000. - 255с.

4. Gagarinova O. V.Landscape-Hydrological Regularities of Runoff Formation Within the Lake Baikal Watershed Basin // Geography and natural resources. - 2012. - Vol.33. - №3. - P. 218-222

5. Гагаринова О.В., Орлова И.И. Водоохранная зона озера Байкал - научные, правовые и экологические аспекты // Водное хозяйство России, 2018. №4 - С. 20 - 35

6. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 28.11.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2016) - [Электронный ресурс] - http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/

7. Федеральный закон от 01.05.1999 N 94-ФЗ. "Об охране озера Байкал", изменения внесены Федеральным законом от 28 июня 2014 года N 181-ФЗ [Электронный ресурс] www.pravo.gov.ru

8. Антипов А.Н., Гагаринова О.В. Водоохранное зонирование территорий населенных пунктов // География и природные ресурсы. - № 4 - 2002 . - С. 30 - 37.

9. Антипов А.Н., Гагаринова О.В. Водно-экологические проблемы территориального развития // География и природные ресурсы. – 2009. - №1. – с. 5-11

10. Igor V. Bychkov, Olga V. Gagarinova, Irina I. Orlova, and Victor N. Bogdanov 2018 Water Protection Zoning as an Instrument of Preservation for Lake Baikal. Water, 10 (10), 1474; doi:10.3390/w10101474

О ВЛИЯНИИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ НА ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Галимова Р.Г.
Башкирский государственный университет, Россия, Уфа, galim-rita@yandex.ru

INFLUENCE ATMOSPHERIC CIRCULATION ON CHANGES OF AIR TEMPERATURE OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Galimova R.G.
Bashkir State University, Russia, Ufa, galim-rita@yandex.ru

The article is devoted to changes in temperature in the territory of the Republic of Bashkortostan. This is due to the fact that currently the issue of studying changes in climatic conditions, including individual meteorological elements, is relevant. To analyze changes in air temperature, the author used the data of long-term observations for the period 1966-2015 on 30 meteorological stations of the republic. The trend analysis revealed the slope coefficients of linear trends for meteorological stations for all months. The main trends of changes in air temperature over the territory of the Republic of Bashkortostan are determined. Identified statistically significant trends. As a correlation between temperature and circulation processes, the author identified correlations with indices of the North Atlantic, Arctic, and Scandinavian oscillations. The most significant connection coefficients were found with the Scandinavian Oscillation index in the winter period (negative relations), and direct links with the North Atlantic Oscillation index in the same period also appear.

В последние несколько десятилетий на фоне возрос интерес к межгодовым длительным колебаниям климата и, в частности, к отдельным метеорологическим элементам. Для выделения систематической составляющей изменений температуры для всех месяцев года были построены графики по всем метеостанциям за период 1966-2015 гг. и проанализированы их линейные тренды. Угловой коэффициент наклона линии тренда a или собственно коэффициент наклона линейного тренда (КНЛТ, °С/10 лет) характеризует скорость изменения температуры. Положительное значение коэффициента указывает на рост температуры (потепление), а отрицательное – на понижение температуры (похолодание). При объеме выборки 50 лет и более изменения температуры считалась статистически значимыми (уровень достоверности 95%) при величине коэффициента детерминации $R^2 > 0,08$ [6, 12].

По территории республики выявлены положительные КНЛТ во все месяцы и повсеместно. Среднее значение коэффициента наклона годовой температуры составляет 0,42°С/10 лет. Наибольшими изменениями характеризуются центральные части Предуралья (0,56°С/10 лет) и Южного Урала (0,50-0,55°С/10 лет), наименьшими – север Зауралья (0,28°С/10 лет). Наибольшее значение КНЛТ по республике отмечается в январе (0,86°С/10 лет). Максимальные коэффициенты для данного месяца характерны для территории горной части. Наименьшая скорость роста температуры воздуха в январе отмечается на северо-западе Предуралья, севере Зауралья и по южной окраине указанных регионов. Помимо этого, значительные КНЛТ обнаруживаются в октябре (0,58°С/10 лет), феврале (0,55°С/10 лет), июне (0,53°С/10 лет). Обращает внимание то, что в октябре и июне величина $R^2 \geq 0,103$ (кроме крайнего северо-запада).

Общепланетарные сдвиги в общей циркуляции атмосферы определяют изменения температур на самых локальных и региональных уровнях. Формирование длительных или интенсивных аномалий погоды является следствием отклонения от среднемноголетнего климатического режима циркуляции атмосферы. Они, в свою очередь, формируются в силу того, что объекты общей циркуляции атмосферы испытывают значительные межгодовые изменения в своем положении или интенсивности развития. Как правило, межгодовая изменчивость обусловлена перестройками в циркуляционном поле. Объектами со значительными межгодовыми изменениями являются длинные волны западно-восточного переноса (длина, фаза по долготе, скорость смещения); высотные фронтальные зоны (широтное положение, степень меридиональности, контрасты метеорологических величин); квазистационарные барические центры у земной поверхности (положение и интенсивность) [9].

Существует большое количество публикаций, отражающих изучение механизмов влияния колебаний индексов атмосферной циркуляции на климат разных регионов [1, 2, 4, 13, 14].

Североатлантическое колебание (САК), индекс которого имеет тенденцию роста с 2000-х гг., является важнейшим циркуляционным процессом влияния на температурный режим. Наибольшее влияние САК на температуру Европейской части России проявляется в зимний период. В ряде работ выявлена связь по данной территории и в Поволжье зимних месяцев с данным индексом, отмечается увеличение и количества дней с положительной фазой САК в этот сезон, а также рост температур зимнего периода [5, 6, 7, 8, 10, 11].

Для изучения аномалий циркуляции в атмосфере нашего полушария введено понятие «Арктическое колебание» (АО), которое направлено объяснить механизмы стабильного перекачивания массы атмосферы между полюсом и средними широтами (меридионально) в нижней тропосфере. Это формируется тогда, когда значения давления в приземном слое воздуха над полярным районом выше нормы, значения давления над средними широтами – ниже нормы. В данной фазе стратосферный западный перенос существенно интенсивнее нормы, полярный максимум становится более высоким и холодным по сравнению с нормой. В годовом масштабе такое колебание носит название Арктического [3]. Этот индекс характеризует градиент давления между умеренными широтами и арктическим бассейном, определяет интенсивность зональной циркуляции в тропосфере и циркуляционно-вихревых процессов в стратосфере. Влияние АО на погодные условия наиболее сильно выражено в зимнее время. Как правило, при положительных значениях индекса преобладают сильные западные ветры, несущие теплый и влажный воздух на Евразию. Наоборот, в периоды отрицательных значений наблюдается похолодание и уменьшение количества осадков [15].

Скандинавский механизм (СКАНД) состоит из основного циркуляционного центра над Скандинавией, с более слабыми центрами противоположного знака над западной Европой и восточной Россией – западной Монголией. Положительная фаза СКАНД связана с положительными аномалиями по высоте, иногда отражающими основные блокирующие антициклоны над Скандинавией и западной Россией, в то время как отрицательная фаза связана с отрицательными высотными аномалиями в этих регионах.

Для пространственно-временного анализа были построены карты территориального распределения связи температур по месяцам с соответствующими индексами циркуляций (рисунок 1).

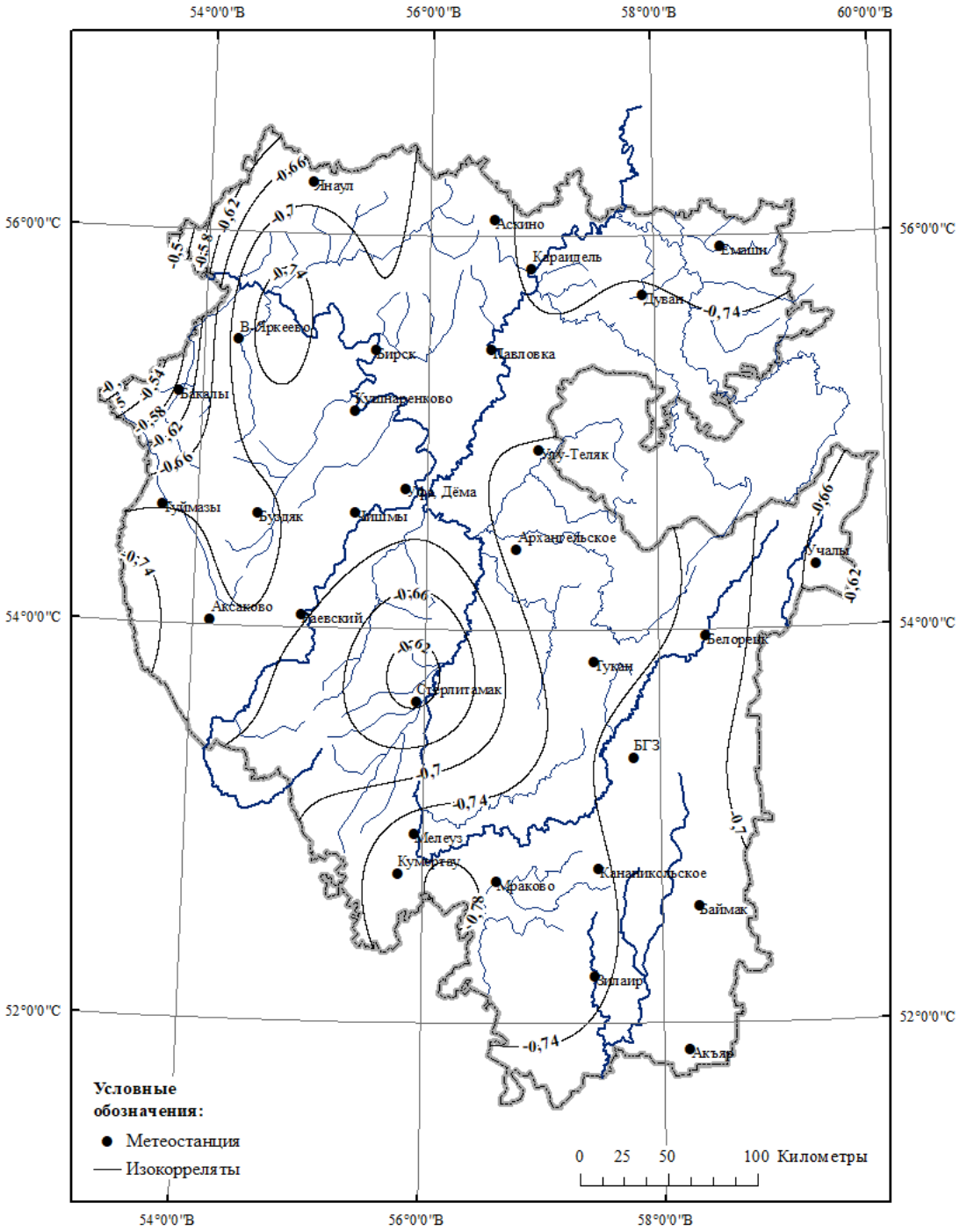
Наибольшие величины тесноты связи средней годовой температурой приходятся с индексом СКАНД. Наиболее существенные значения коэффициента корреляции у данного индекса отрицательны. Наибольшая связь (обратная) определена у температуры января и индекса СКАНД января ($r = -0,72$; $R^2 = 52\%$) и февраля ($r = -0,68$; $R^2 = 45\%$). Кроме этого, отрицательная связь обнаружена у годовой температуры с индексом САК и, следовательно, выявилась аналогичная связь с температурой теплого сезона и сезонным индексом САК (вклад 10-12%). Однако более тесная и прямая связь индекса САК в январе и феврале наблюдается со средней годовой температурой. Это отражается и в прямой взаимозависимости индекса САК с температурой холодного сезона ($r = 0,40$, $R^2 = 16\%$). Значимые связи температур с индексом АО прямые, среди которых наибольшие значения характерны для зимних месяцев. Наибольший коэффициент обнаруживается в январе ($r = 0,49$).

Таким образом, практически во все месяцы холодного периода КНЛТ достаточно существенные. Тем не менее, необходимо подчеркнуть что, отмечается значительный рост зимних температур воздуха, который дает основной вклад в годовое потепление на территории республики в целом. Наибольшее влияние оказывает индекс атмосферной циркуляции СКАНД в зимний период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боков В.Н. Изменчивость атмосферной циркуляции и изменение климата / В.Н. Боков, В.Н. Воробьев // Записки РГГМУ. Вып. 13, 2010. – С. 83-88 [Электронный ресурс]. URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/13-10.pdf (дата обращения: 18.09.2015 г.).

2. Гечайте И. Влияние Арктического колебания на температурный режим восточной части Балтийского региона / И. Гечайте, А.И. Погорельцев, А.И. Угрюмов // Солнечно-земная физика. - 2016. Т. 2. № 1. С. 64-70.



Взаимосвязи температуры воздуха января с индексом СКАНД (1966-2015 гг.).

3. ЕСИМО: портал Единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане [Сайт]. – URL: http://esimo.ru/portal/.

4. Латышева И.В. Циркуляционные условия внезапных стратосферных потеплений в Северном полушарии в XXI веке / И.В. Латышева, К.А. Лощенко, Е.В. Шахаева // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле». – 2013. – Т.6, №1. – С. 106-121.

5. Нестеров Е.С. Североатлантическое колебание: атмосфера и океан / Е.С. Нестеров. – М.: Триада, 2013. – 144 с

6. Переведенцев Ю.П. Изменения климатических условий и ресурсов Среднего Поволжья: учебное пособие по региональной климатологии / Ю.П. Переведенцев, М.А. Верещагин, К.М.Шанталинский, Э.П.Наумов, Ю.Г.Хабутдинов. – Казань: Центр Интех, 2011. – 296 с.

7. Полонский А.Б. Северо-Атлантическое и Южное колебания, изменчивость температуры океана в Северной Атлантике и Европейский климат / А.Б. Полонский, Е.Н.Воскресенская, Д.В. Башарин // Екологія і природокористування. – 2003. – Вып. 6. – С. 59-65.

8. Решетченко С.И. Влияние процессов в северной Атлантике на климатические показатели в Украине и Восточной Европе / С.И. Решетченко, И.А. Кибальчич // Альманах современной науки и образования. – 2014. – № 4 (83). – С. 139-145.

9. Угрюмов А.И. Долгосрочные метеорологические прогнозы: учебное пособие / А.И. Угрюмов. – СПб: изд-во РГГМУ, 2006. – 84 с.

10. Холопцев А.В., Больших А.В. Межгодовые изменения состояний Арктического и Североатлантического колебаний как факторы вариаций ОСО в земной атмосфере / А.В. Холопцев, А.В. Больших // Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна, Серія «Екологія». – 2014. – Вип. 10, № 1104. – С. 46-54.

11. Шкляев В.А. Исследования колебаний температуры воздуха на Урале при различных циркуляционных условиях / В.А. Шкляев, Л.С. Шкляева // Окружающая среда и устойчивое развитие регионов. Том II. Климат, макроциркуляционные процессы и экология атмосферы: мат-лы Междунар. конференции. – 2009. – С. 243-246.

12. Шиловцева О.А. Многолетние изменения температуры воздуха на Северо-Западном Таймыре и Нижнем Енисее в XX веке / О.А. Шиловцева, Ф.А. Романенко // Метеорология и гидрология. 2005. N.3. С. 53-68.

13. Cullen H.M. Impact the North Atlantic Oscillation on Middle Eastern climate and streamflow / H.M. Cullen, A. Kaplan, P.A. Arkin, P.B. Demenocal // Climate Change. – 2002. – Vol. 55. – P. 315-338.

14. Franzke C. Is the North Atlantic Oscillation a breaking wave? / C. Franzke, S. Lee, S.B. Feldstein // Journal of the Atmospheric Sciences. – 2004. – Vol. 61, No. 2. – P. 145–160.

15. National Oceanic & Atmospheric Administration, NOAA (Earth System Research Laboratory, ESRL). – URL: http://www.esrl.noaa.gov/.

КЛИМАТОЛОГИЯ ПОВТОРЯЕМОСТИ ПУТЕЙ ПЕРЕНОСА АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ И АЭРОЗОЛЕЙ МОРСКОГО И КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИЮ ПРИМОРСКОГО КРАЯ ПО ДАННЫМ РЕАНАЛИЗА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ЗА ТЕПЛЫЕ ПЕРИОДЫ 2013-2018 ГОДОВ

Галушин Д.А. [1,2], Громов С.А. [1,3]

[1]*ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля», Россия, Москва,* [2]*Факультет агрономии и биотехнологии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Россия, Москва,*

[3]*Институт Географии РАН, Москва, Россия,*

fgbuigce@igce.ru, agrofak@rgau-msha.ru, direct@igras.ru, galushin2012@yandex.ru, Sergey.Gromov@igce.ru

CLIMATOLOGY OF THE TRANSPORT PATHWAY FREQUENCY OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION AND AEROSOLS ORIGINATED OVER MARINE AND CONTINENTAL AREAS TO THE PRIMORSKY KRAY BASED ON METEOROLOGICAL REANALYSIS FOR THE WARM SEASONS OF 2013 TO 2018

D.A. Galushin[1,2], S.A. Gromov[1,3]

[1] *Yu.A. Israel Institute of Global Climate and Ecology, Russia, Moscow ,*

[2]*The Faculty of Agronomy and Biotechnology, Russian State Agrarian University- K.A. Timiryazev Moscow Agricultural Academy, Russia, Moscow,*

[3]*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow*

fgbuigce@igce.ru, agrofak@rgau-msha.ru, direct@igras.ru ,galushin2012@yandex.ru, Sergey.Gromov@igce.ru

The article presents an analysis of air mass transport during the warm seasons (June-October) for 2013-2018 to the areas of national PC (precipitation chemical composition) monitoring stations within Russian Primorsky Kray (Khalkidon, Terney, Primorskaya, Partizansk). We used the hybrid model of the Lagrangian integrated air volume trajectory (HYSPLIT) of the US NOAA Atmospheric Research Laboratory (ARL NOAA) to estimate the transport pathways of air pollutants or rain events. HYSPLIT model is the widely used analytical and forecasting tool for simulating atmospheric transport, pollutant pathways and its dispersion, chemical conversion and scattering/deposition with the use of real or future meteorological fields. Here we used only the one of the most common model applications — backward trajectory analysis to determine the areas of origin for coming air masses with airborne aerosols and precipitation. The probability distribution of calculated arriving trajectories by defined sectors of air mass origins was estimated to rough evaluation of possible source – receptor relationships. The contribution of marine and continental trajectories was determined for each monitoring sites for warm seasons (June to October) of 2013-2018 period as a whole as well as for each year separately.

The analysis of backward trajectories in Primorye to 4 areas of precipitation chemistry monitoring network shows that the number of air masses arrived from marine is of 20% more at the north-eastern part than in southern one or in the center (60% of “marine” trajectories at Terney station comparing with 38-42% of similar ones at Primorskaya, Partizansk and Khalkidon stations).

The contribution of air masses transferred from and been transformed over the westward Asian part of Russia is approximately the same for whole Primorsky Kray: it amounts to 12-15% for all monitoring sites. The exposure of air masses passed from the territory of China is more often in central and south-western parts of Primorye: the percentage of air mass pathways from China is 38-40% of the total for the warm seasons of 2013-2018 period for Primorskaya and Khalkidon while their occurrence at the Terney area is less by 2 times (up to 23%).

Obtained information is used for estimating marine and continental contributions of airborne sulfur and nitrogen compounds into terrestrial ecosystems by their deposition fluxes including evaluation of anthropogenic effects and tendencies.

Введение: Атмосферные аэрозоли над океаном образуются в результате разбрызгивания капель морской воды и их последующего испарения. Капли образуются при сдувании ветром брызг с гребней волн, при выпадении на водную поверхность осадков, в

прибойной зоне побережий. Основным компонентом морских аэрозолей является хлорид натрия, однако в них присутствуют сульфаты, калий, магний, кальций и карбонаты, а также аэрозоли органического происхождения. По оценкам разных авторов, выпадение солей из атмосферы на подстилающую поверхность океанических островов и в прибрежных районах континентов варьируется от 3 до 4 т/км^2 в год, а максимальные значения достигают 470 т/км^2 в год [1]. Аэрозоли, формирующиеся над континентом, имеют другой состав, определяющийся как присутствием терригенных элементов, так и характерными соотношениями газов и частиц в районах их образования [5]. Оценка вкладов принципиально различных источников формирования химического состава аэрозолей и атмосферных осадков в общее поступление веществ на подстилающую поверхность прибрежных регионов является интересной научной задачей мониторинга загрязнения атмосферы.

Цели и задачи: Проанализировать пути поступления воздушных масс и сгруппировать траектории переноса на морские и континентальные, которые сформировались или значительно трансформировались над морской поверхностью или сушей, соответственно. Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи: 1. Провести анализ (построение) обратной траектории для определения происхождения воздушных масс (для каждого дня). 2. Провести группировку траекторий по секторам направления для оценки вклада воздушных масс морского и континентального происхождения. 3. Для каждого из выбранных пунктов наблюдения за химическим составом осадков (ХСО) региона рассчитать повторяемость приходящих траекторий за теплый сезон (июнь-октябрь) в период 2013-2018 гг. по секторам происхождения.

Методология: Для расчета пути переноса использовалась гибридная модель лагранжевой комплексной траектории объема воздуха (HYSPLIT) [2,3] Национальной лаборатории атмосферных исследований (ARL NOAA) США. HYSPLIT представляет собой не только интерактивную систему для вычисления траекторий, но и программное средство для моделирования переноса и рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере, их химического преобразования и осаждения. HYSPLIT продолжает оставаться одной из наиболее широко используемых моделей атмосферного переноса и рассеяния в области физики атмосферы [4]. Мы использовали одно из наиболее распространенных модельных приложений - анализ обратной траектории для определения районов происхождения (перемещения) воздушных масс и установления пространственных связей «источник-рецептор».

Результаты: Для теплого сезона (июнь-октябрь) 2013-2018 гг. были построены и проанализированы 3-хсуточные ежедневные траектории приходящих воздушных масс для 4-х пунктов на территории Приморья (станция ЕАНЕТ Приморская: 43.62º с.ш. и 132.23º в.д.; станции ХСО - Партизанск: 43.20º с.ш. и 133.00º в.д.; станция Халкидон: 44.26º с.ш. и 132.45º в.д.; станция Терней: 45.03º с.ш. и 136.36º в.д.) (рис.1).

Для начального времени расчета приходящих (обратных) траекторий была выбрана середина суточного (24 часового) периода отбора пробы осадков, начинающегося с 9 ч. утра каждого дня. За период с июня по октябрь 2013-2018 гг. было определено 3668 приходящих траекторий (по 917 на каждую станцию).

Результаты были сгруппированы по секторам, соответствующим направлениям прихода морских или континентальных трансформированных воздушных масс, и на основе результатов построены столбчатые диаграммы, отражающие межгодовую изменчивость распределения траекторий.

С 2013 по 2018 гг. за теплый период на станции Терней наблюдалось снижение доли траекторий, приходящих с моря: если в 2013 году количество дней с морскими траекториями было около двух третей, то в 2018 году – 55,3%. В тоже время отмечается увеличение доли переносов из регионов внутри России - с 10,4% в 2013 году до 18,4% в 2018 году (рис. 2).

Для станции Приморская характерна аналогичная ситуация, что и для станции Терней: в течение последних 6 лет произошло снижение доли траекторий, приходящих с морских акваторий, почти на 11% (с 48,4% в 2013 г. до 37,5% в 2018 году). При этом в 2014, 2016 и в 2018 гг. наблюдались незначительные различия в количестве морских траекторий и траекторий, приходящих с континентальной территории Китая, что может говорить о практически равном вкладе переносов из этих двух секторов для района станции Приморская (рис.3).

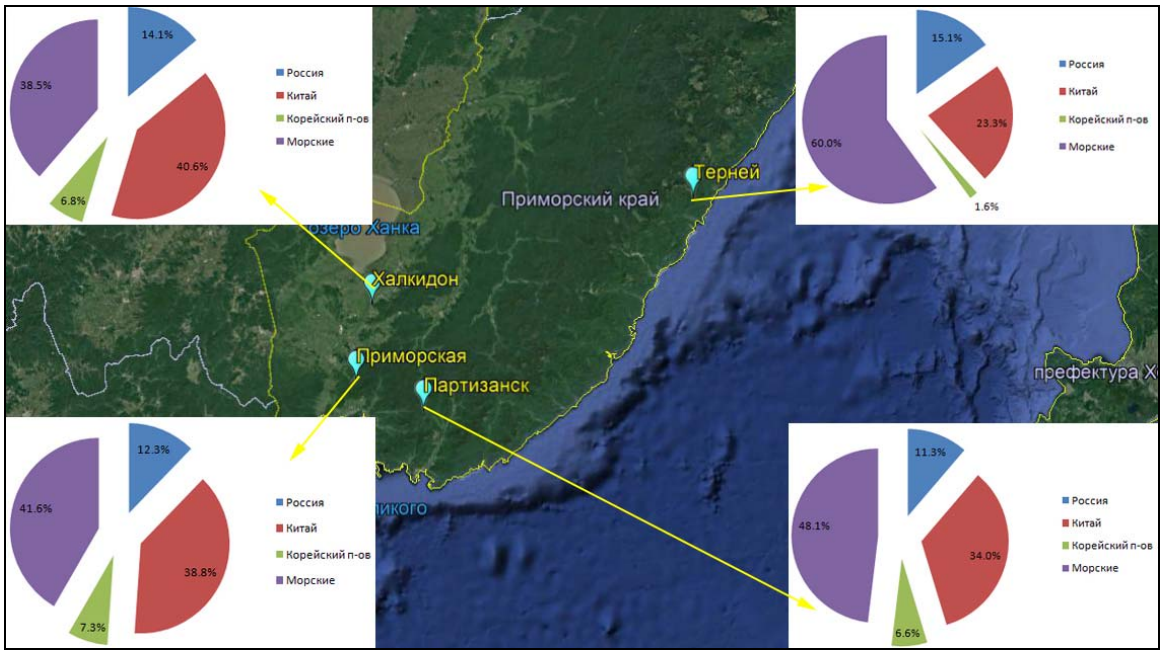


Рис. 1. Расположение пунктов наблюдений и диаграммы распределения приходящих траекторий по секторам переносов в целом за период с 2013 по 2018 гг.

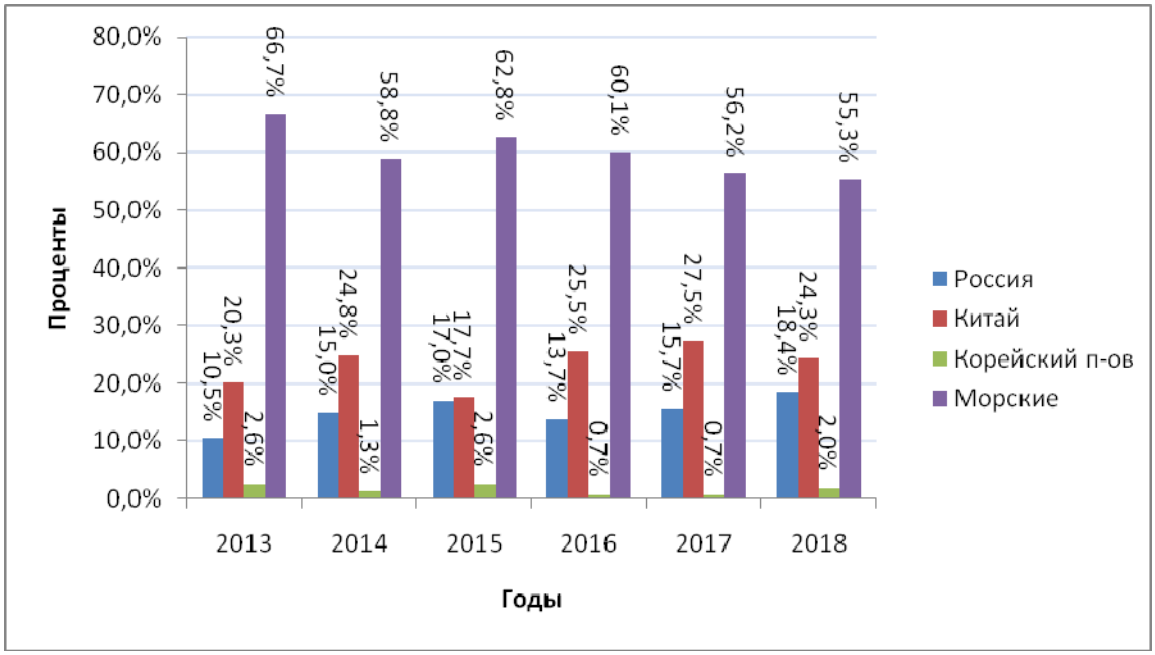


Рис. 2. Распределение приходящих траекторий по секторам регионов для станции Терней за период с июня по октябрь в 2013-2018 гг.

Для станции Халкидон характерна равная вероятность траекторий, приходящих как с моря (в среднем 37-42%), так и с территории Китая (38-43%), кроме 2017 года, когда наблюдалось некоторое преобладание траекторий, приходящих из Китая (32,0% и 46,4%, соответственно). Доля приходящих траекторий, показывавших перемещение воздуха в пределах территории России, в среднем за 6 лет составляет 13-16% (рис.4).

Для района станции Партизанск в теплые периоды 2013-2018 годов преобладают траектории переноса воздуха с моря, их доля составила около 46-48%, и несколько выше (54,9%) только в 2017 году. Число приходящих траекторий с других территории изменялись год от года, без видимой регулярности, с заметным преобладанием вклада приходящего воздуха с территории Китая (рис. 5).

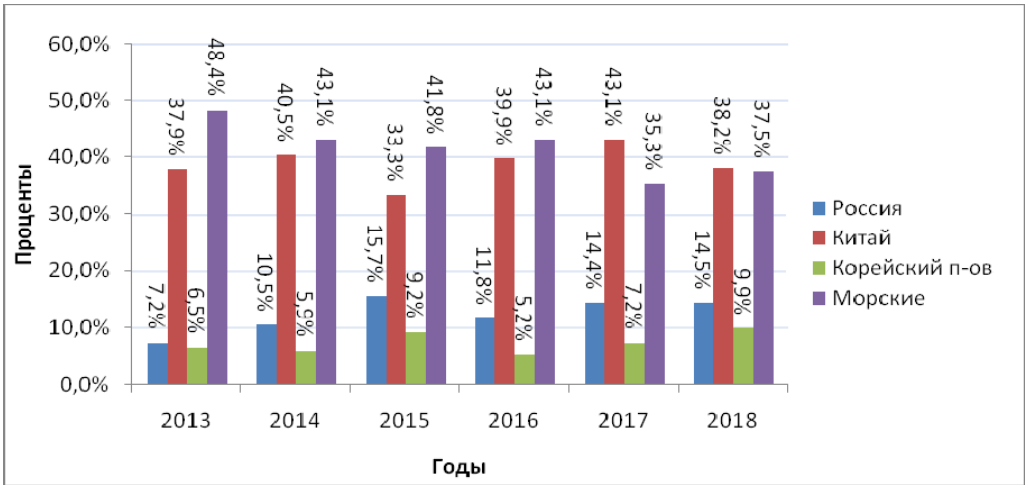


Рис. 3. Распределение приходящих траекторий по секторам регионов для станции Приморская за период с июня по октябрь в 2013-2018 гг.

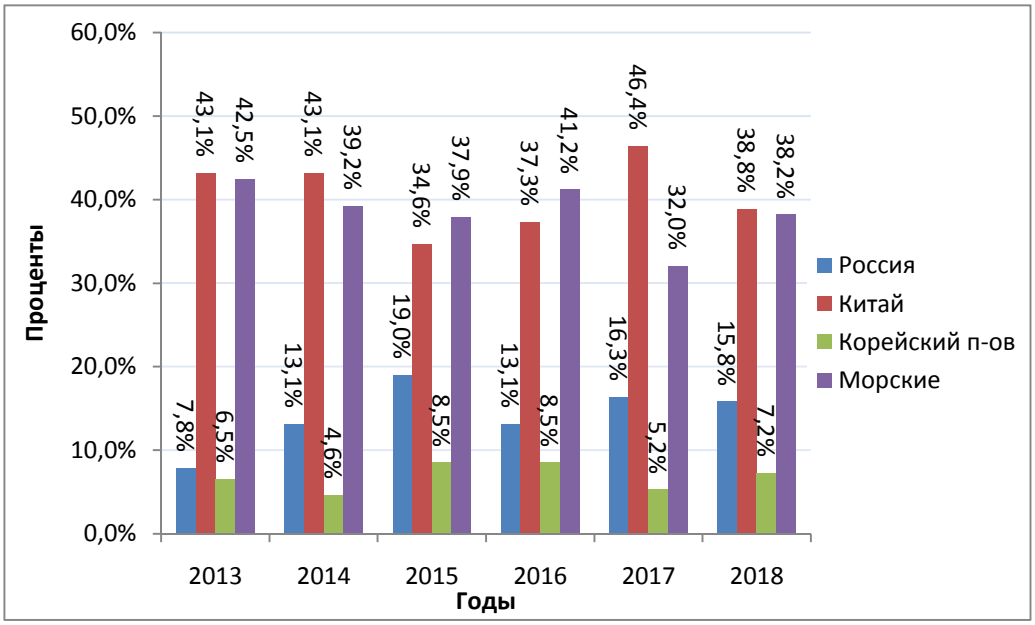


Рис. 4. Распределения приходящих траекторий по секторам регионов для станции Халкидон за период с июня по октябрь в 2013-2018 гг.

Выводы:

Проведенный анализ приходящих (обратных) траекторий для 4-х пунктов наблюдений за химическим составом осадков на территории Приморья показывает, что для теплого периода 2013-2018 годов характерно значительное преобладание поступления воздушных масс с моря в северо-восточной части региона - на 20% больше, чем на юге и в центре Приморья (60% «морских» траекторий для станции Терней и 38-42% - для Приморской, Партизанска и Халкидона) (рис.1).

Вклад переносов воздушных масс, трансформировавшихся над территорией России, примерно одинаков для всех пунктов наблюдения и составляет 12-15%.

Поступление воздушных масс с территории Китая в район пункта Халкидон в 2 раза чаще, чем в районе пункта Терней (40% и 23%, соответственно). В целом за весь период с 2013 по 2018 гг. вклад переносов воздушных масс в теплый сезон из регионов Китая в районы пунктов Приморская и Халкидон примерно одинаков, составляя 38-40%.

Указанные выше характеристики повторяемости переноса воздушных масс в районы станций наблюдения должны проявляться в пространственной и временной изменчивости

результатов мониторинга содержания химических соединений в атмосфере, которые анализируются на следующем этапе исследований.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ и ГФЕН Китая в рамках научного проекта № 19-55-53030 «Характеристика аэрозолей биологического происхождения (грибы) в прибрежных регионах морей: исследование на Дальнем Востоке и в Южном Китае» (2019).

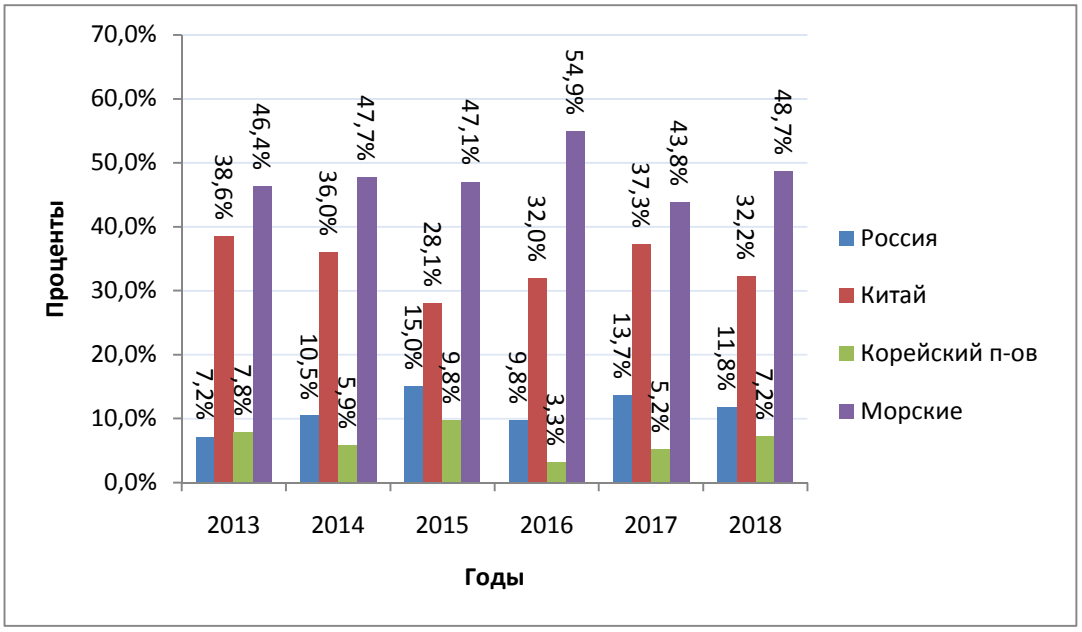


Рис. 5. Распределения приходящих траекторий по секторам регионов для станции Партизанск за период с июня по октябрь в 2013-2018 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аэрозоли в атмосфере Земли./Гис-аналитик центр. – URL: http://www.ivmi-center.ru/news/214-2009-10-22-07-54-48 (Дата обращение 20.03.19)

2. Air Resources Laboratory – HYSPLIT – Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory model. – URL: https://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php

3. Draxler, R.R., and G.D. Hess. An overview of the HYSPLIT_4 modeling system for trajectories, dispersion, and deposition. /Aust. Meteor. Mag., 1998, 47, p. 295–308.

4. NOAA’s HYSPLIT Atmospheric Transport and Dispersion Modeling System. – URL: https://journals.ametsoc.org/doi/full/10.1175/BAMS-D-14-00110.1 (Дата обращения 19.03.19)

5. Ryaboshapko, A.G., Gromov, S.A., et al.: Expert Meeting on Chemistry of Aerosols, Clouds and Atmospheric Precipitation in the former USSR. (Saint Petersburg, Russian Federation, 13-15 November 1995). / WMO-GAW Report 116, 1999, 69 P.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ГОДОВОЙ СТОК КРУПНЫХ РЕК ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И СИБИРИ

Георгиади А.Г., Коронкевич Н.И., Барабанова Е.А., Кашутина Е.А., Милюкова И.П.
Институт географии РАН, Россия, Москва
galex50@gmail.com

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF CLIMATIC AND ANTHROPOGENIC FACTORS ON RUNOFF OF THE MAJOR RIVERS OF THE EUROPEAN PART OF RUSSIA AND SIBERIA

Georgiadi A.G., Koronkevich N.I., Barabanova E.A., Kashutina E.A., Milyukova I.P.
Institute of Geography *Russian* Academy of Sciences, Russia, Moscow,
galex50@gmail.com

Contemporary changes in annual flow of large rivers of the European part of Russia (Volga and Don) and Siberia (Yenisei and Lena) are considered. Its change under the influence of climate and economic activity was estimated. The assessment was implemented by two methods. In one of them, the data of water management statistics were used. The other was to restore the natural flow of the last decades, during which there have been its significant anthropogenic changes, and its comparison with the anthropogenically modified flow for this period and for the preceding (base) one, when anthropogenic impact can be neglected. It was revealed that during the period of significant anthropogenic impact the annual flow of the Volga and Don decreased, and the Yenisei and Lena increased. Whereas, the Volga and the Don flow changed most noticeably. The Volga flow at Volgograd during the 1930-2014 decreased by more than 2500 km^3 (over 30 km^3/year) as compared to the base period and the Don flow at Razdorskaya over these years declined by 600 km^3 (about 7 km^3/year). Found that climatic and anthropogenic factors perform either unidirectional, increasing or decreasing the flow of the rivers under consideration, or in opposite directions. The influence of anthropogenic factors, mainly of reservoirs and water consumption, is of the same scale as the influence of climatic factors on the Volga and Don, while on the Yenisei and Lena it is much inferior to the climatic factors. Both anthropogenic and climatic changes of annual runoff on the Volga and Don acted towards its reduction. The share of the first of them in the change of annual flow was more than 36% in the Volga and more than 40% in the Don. The influence of these factors on the Yenisei and Lena flow was not unidirectional. Here the role of climatic factors predominated, being higher almost 4 times in the Yenisei, and more than 20 times in the Lena basin.

Введение

Выявить вклад климатических и антропогенных воздействий в происходящие изменения речного стока чрезвычайно важно для понимания их генезиса, а также для принятия мер по снижению или даже полному устранению нежелательных последствий. Сложность решения этой задачи заключается в том, что климатические и антропогенные изменения речного стока тесно взаимосвязаны. Поэтому невозможно абсолютно точно разделить их вклад в формирование и изменение речного стока и приходится довольствоваться относительными оценками. Обычно они представляют собой величину отклонений стока от неких базовых значений (например, от его нормы, среднего многолетнего стока или стока какого-либо другого периода), рассчитываемых разными методами. Оценке соотношения климатических и антропогенных факторов в гидрологических изменениях, в первую очередь речного стока, посвящено довольно большое число работ, в том числе и авторов данной статьи [1-4 и др.]. Однако, данный вопрос требует дальнейшего изучения. В статье предпринята попытка оценить это соотношение на примере крупных европейских (Волга, Дон) и азиатских (Енисей, Лена) рек России.

Методы исследования

Сначала для каждой реки были определены границы базовых периодов (когда антропогенным воздействием можно пренебречь) и периодов существенного антропогенного воздействия. Для них были рассчитаны средние значения годового стока, а также их разница. Она показывает суммарные изменения стока, произошедших под влиянием, как антропогенных воздействий, так и климатических факторов (Таблица). При этом, как видно, границы периодов отличаются на рассматриваемых реках, что объясняется временем начала

существенного антропогенного воздействия, а время окончания наличием (отсутствием) данных.

Таблица. Изменение объема годового стока под влиянием суммарного воздействия климатических и антропогенных факторов относительно базового периода

Река-створ	Базовый период		Период существенного антропогенного воздействия		Изменение стока		
	годы	объем стока, км^3/год	годы	объем стока, км^3/год	среднее за год		всего, км^3
					км^3	%	
Волга-Волгоград	1879-1929	270.5	1930-2014	240.3	-30.2	-11.2	-2567
Дон-Раздорская	1876-1929	28.9	1930-2014	22.1	-6.8	-23.5	-578
Енисей-Игарка	1936-1960	575.0	1961-2004	599.6	24.6	4.3	1082
Лена-Кюсюр	1936-1967	517.3	1968-2007	538.6	21.3	4.1	852

Для определения вклада антропогенных и климатических факторов в произошедшее суммарное изменение стока, представленное в таблице, применены два метода. Один базируется на данных водохозяйственной статистики, имеющейся в различных справочниках [5, 6, и др.], а также в литературных источниках [1, 7 и др.], другой – на восстановлении естественного (точнее условно-естественного) стока исследуемой реки. В обоих случаях оценки вклада антропогенных воздействий и климатических изменений в суммарные изменения стока основаны на сравнении стока за базовый период, относительно слабо затронутый хозяйственной деятельностью, с фактическим и восстановленным (условно-естественным) стоком за период существенного антропогенного воздействия. При этом разница восстановленного (условно-естественного) стока для периода интенсивного антропогенного воздействия и стока базового периода характеризует влияние климатических изменений (при допущении, что они не являются следствием деятельности человека), а разница восстановленного (условно-естественного) и фактического (наблюденного) стока периода интенсивного антропогенного воздействия – вклад антропогенного влияния на суммарные изменения стока.

Годовой сток этого периода восстанавливался двумя способами. Один из них исходит из регрессионных связей между стоком главной реки и стоком рек-индикаторов климатических условий (притоков и верхних частей главной реки), характеризующихся относительно слабыми антропогенными нарушениями водного режима. Во втором способе оценки изменений стока Енисея и Лены основывались на полученных А.И. Шикломановым с коллегами восстановленных многолетних рядов средних суточных расходов воды [8] с использованием метод трансформации годового гидрографа стока.

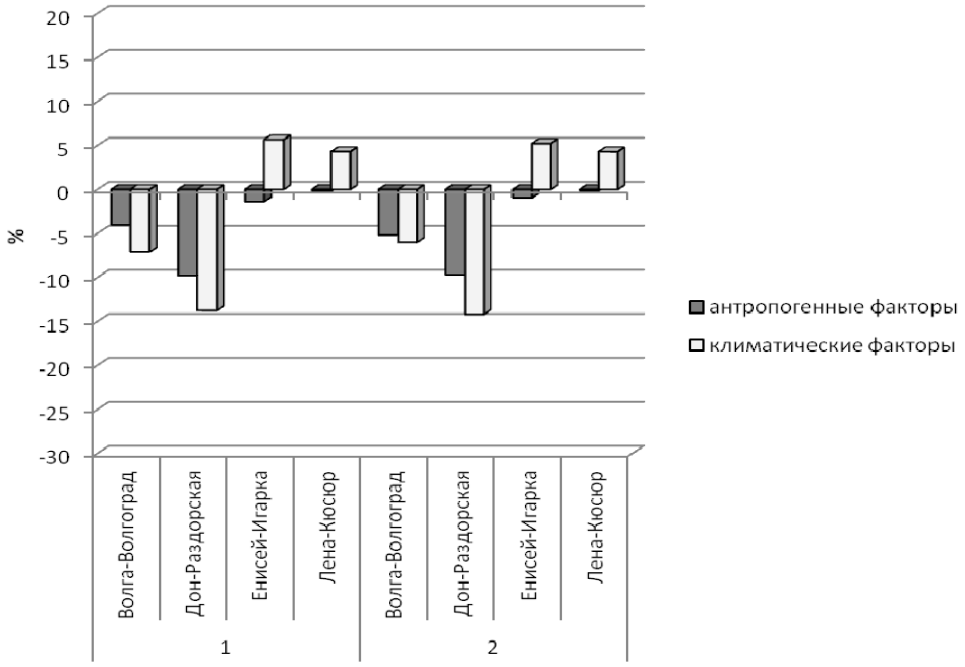
Часть многолетнего ряда годового и сезонного стока, восстановленного одним из указанных выше способов, объединялась с другой его частью, сток которой не был заметно нарушен антропогенным воздействием. Так компоновались общие ряды условно-естественного стока, осредненные значения которого сравнивались с базовым и фактическим стоком за период существенного антропогенного воздействия, которым характеризуются последние десятилетия.

Результаты и их обсуждение

Как следует из таблицы, изменения *годового стока* на рассматриваемых реках носили разнонаправленный характер – у Волги и Дона суммарный сток в период существенного антропогенного воздействия снижался, а у Енисея и Лены повышался. При этом наиболее заметно изменился сток Волги и Дона. Так, сток Волги у Волгограда за 1930-2014 гг. уменьшился по сравнению с базовым периодом более чем на 2500 км^3 (свыше 30 км^3/год), а на Дону у ст. Радорской за эти годы его снижение составило 600 км^3 (около 7 км^3/год), что весьма негативно сказалось на водохозяйственной и гидроэкологической ситуации в южных частях их бассейнов, в состоянии Каспийского и Азовского морей.

На рисунке приведены результаты оценки вклада климатических и антропогенных факторов в эти изменения, рассчитанного с использованием данных водохозяйственной статистики и метода восстановления условно-естественного стока. Как следует из табл. 3 антропогенные и климатические изменения годового стока на Волге и Дону были однонаправлены – в сторону его уменьшения. Причем доля первых из них в изменении годового стока составили более 36% у Волги и свыше 40% у Дона. Практически равное воздействие на годовой сток в бассейне Волги оказало влияние водохранилищ (особенно Волжско-Камского каскада) и безвозвратное водопотребление при использовании воды на различные хозяйственные нужды**.** На Дону безвозвратное водопотребление в 1.5 раза превысило влияние водохранилищ (главным образом Цимлянского). На Енисее и Лене действие антропогенных и климатических факторов было разнонаправленным при преобладающем влиянии климатических факторов, которое оказалось у Енисея почти в 4 раза больше антропогенного, а у Лены более чем в 20 раз. В антропогенном воздействии у сибирских рек явно преобладает влияние водохранилищ, главным образом вследствие заполнения, так называемого мертвого объема водохранилищ Ангаро-Енисейского каскада, а также Вилюйского водохранилища на притоке Лены Вилюе. Причем масштаб антропогенного воздействия на Енисее на порядок выше, чем на Лене.

На основе метода восстановления условно-естественных значений стока получены близкие оценки вклада климатических и антропогенных факторов в общее изменение стока к тем, что были определены с использованием водохозяйственной статистики, особенно для Дона и сибирских рек, причем результаты расчета по обоим методам для Лены и Дона практически совпали (Рисунок). Несколько большие различия в оценках, особенно вклада антропогенных воздействий, оказались для бассейна Волги. Это в значительной мере можно объяснить ландшафтными преобразованиями в ее бассейне, влияние которых на сток не учитывается в водохозяйственной статистике. Следует также отметить довольно существенные отличия в результатах расчетов антропогенных изменений стока Енисея, полученных по двум рассмотренным методам.



Изменение годового стока под влиянием антропогенных и климатических факторов в процентах от стока базового периода.

1 – изменение стока, определенное с использованием данных водохозяйственной статистики; 2 – изменение стока, определенное методом восстановления его условно-естественных значений

По-видимому, это, главным образом, следствие некоторого завышения оценок безвозвратных потерь стока за счет дополнительного испарения с акватории водохранилищ в этом регионе.

Заключение

Полученные оценки вклада антропогенных и климатических факторов в изменения годового стока, наблюдавшихся в период существенных антропогенных воздействий таких разных по водности и по природным и хозяйственным условиям речных бассейнов, как Волга, Дон, Енисей и Лена, показали в целом близкую оценку их вклада, полученную с использованием данных водохозяйственной статистики и методов восстановления условно-естественного стока. При этом доля антропогенных факторов в уменьшении годового стока Волги при использовании данных водохозяйственной статистики и метода восстановления условно-естественного стока оценена в 36-46%, Дона в 40% и соответственно климатических факторов в 54-64% и 60%.

На Енисее и Лене воздействие антропогенных и климатических факторов на годовой сток было разнонаправленным при преобладающем влиянии климатических факторов.

Дальнейшее совершенствование изложенных методов и более полная исходная информация за последние годы позволит уточнить полученные оценки вклада антропогенных и климатических факторов в изменение речного стока.

Исследования выполнены в рамках темы Государственного задания № 0148-2019-0007/ АААА-А19-119021990093-8 (методические подходы) и при финансовой поддержке РФФИ, гранты № 18-05-60240, 17-05-00948 (результаты и их обсуждение).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водные ресурсы России и их использование / Под ред. И.А. Шикломанова. СПб.: Государственный гидрологический институт, 2008. 600 с.

2.Георгиади А.Г., Коронкевич Н.И., Милюкова И.П., Кашутина Е.А., Барабанова Е.А. Современные и сценарные изменения речного стока в бассейнах крупнейших рек России. Часть 2. Бассейны рек Волги и Дона Москва: МАКС Пресс, 2014. 214 с.

3. Георгиади А.Г., Коронкевич Н.И., Милюкова И.П., Кислов А.В., Анисимов О.А., Барабанова Е.А., Кашутина Е.А., Бородин О.О. Сценарная оценка вероятных изменений речного стока в бассейнах крупнейших рек России. Часть 1. Бассейн реки Лены. М.: Макс Пресс, 2011. 179 с.

4. Georgiadi A.G., Kashutina E.A., Milyukova I.P. Long-term Changes of Water Flow, Water Temperature and Heat Flux of the Largest Siberian Rivers // Polarforschung. 2018. 87 (2). 167-176.

5. Водное хозяйство и водные ресурсы России в 2016 году (Статистический сборник) / Под ред. Н.Г. Рыбальского, А.Д. Думнова, В.А. Омельяненко. М.: НИА-Природа, 2017. 302 с.

6. Каталог водохранилища СССР / Ред. С.К. Лазарева. – М.: Изд-во ОРСИТДММ ин-та «Союзгипроводхоз», 1988. 276 с.

7. Вуглинский В.С. Водные ресурсы и водный баланс крупных водохранилищ СССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1991. – 222 с.

8. Shiklomanov, A.I., Lammers, R.B., Lettenmaier, D.R., Polischuk, Yu. et al. Hydrological Changes: Historical Analysis, Contemporary Status, and Future Projections // Regional Environmental Changes in Siberia and Their Global Consequences. Chapter 4. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2013. P. 111-154.

ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ ПРИТОКА В ВОДОХРАНИЛИЩА КАК ЭЛЕМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ИХ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

Игнатов А.В.
Институт географии им.В.Б.Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск,
ignatov@irigs.irk.ru

LONG-TERM FORECAST OF INFLOW IN THE RESERVOIR AS AN ELEMENT OF MANAGING THEIR WATER RESOURCES

A.V. Ignatov
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk,
ignatov@irigs.irk.ru

It is argued that the forecast of the inflow into the reservoir is a necessary element in the problem of optimal control of the flow of water through the HPP dam. Necessary requirements that must be met by the descriptions of the prognostic estimates for inflow are listed. Various types of models that can be used for the formation of prognostic estimates are named. The costs of their creation are discussed. The results of construction of various physic-statistical models intended for long-term forecasting of inflow to a number of reservoirs located in Siberia are presented. The construction of the models was performed with the help of a specialized computer program focused on solving such type problems. A comparative analysis of the effectiveness applying various methods of constructing models has been carried out. Some recommendations are made on the choice of a more efficient technology for building a physic-statistical models designed to predict the inflow.

Управление использованием водных ресурсов водохранилищ осуществляется путем регулирования расхода воды через плотину ГЭС. Такое управление подразумевает достижение компромисса по ряду важных технических, экономических и экологических параметров, относящихся к эксплуатации водного объекта. При определении оптимального режима регулирования расхода в створе ГЭС существенное значение имеет наличие прогноза притока в соответствующее водохранилище. Если совместно регулируются несколько расходов в разных створах каскада ГЭС, то прогнозы притока необходимо иметь для всех таких водохранилищ [1]. В данной работе, не вдаваясь в особенности постановки и решения задачи управления, рассмотрим некоторые положения, касающиеся необходимой формы представления подобных прогнозов, а также способы построения прогностических моделей.

Прогностические оценки и прогностические модели притока. Прогностическая оценка притока воды, как и любая другая подобная оценка, характеризуется разрешением (или осреднением) по времени значений прогнозируемой переменной, заблаговременностью, точностью и надежностью прогностической оценки. В зависимости от требований задачи управления прогноз притока в водохранилище обычно строится с разрешением по времени от суток до года, т.е. прогнозируются средние (или суммарные) значения этой характеристики за соответствующий период. Метеорологический словарь [2] определяет заблаговременность прогноза как интервал времени от момента составления прогноза до момента начала или конца отрезка времени, к которому привязываются прогностические оценки. Прогноз с заблаговременностью большей или равной одному месяцу принято считать долгосрочным. Чаще всего долгосрочные прогнозы составляются на «один шаг вперед», то есть на очередной интервал принятого разрешения по времени, начиная с момента оставления прогноза. Прогноз также может выдаваться на некоторое количество таких шагов, но нарастающая со временем его ошибка ограничивает практически значимую заблаговременность подобных предсказаний. Реальный прогноз характеристики природного объекта – это практически всегда приближенная оценка предсказываемого значения переменной. Поэтому форма представления такой оценки должна быть интервальной или вероятностной, содержащей в себе информацию, как о точности, так и о надежности прогноза. Соответственно алгоритм составления прогноза должен обеспечивать возможность получения таких оценок. Все предсказания, основываются на экспертных мнениях или модельных расчетах, так как измерять будущие значения прогнозируемых переменных пока еще никто не научился. В данном случае мы будем рассматривать только прогнозы, получаемые с помощью модельных расчетов.

Любая прогностическая модель разрабатывается на основе закономерностей, которым подчиняется изменчивость прогнозируемой переменной, а также данных о ее значениях и связанных с ней значениях других характеристик в прошлом. Если таких данных и сведений о необходимых закономерностях недостаточно для построения требуемой модели, то в явной или в неявной форме высказываются некоторые предположения о характере формирования временной изменчивости ее переменных. Мера доверия к таким предположениям оценивается в процессе создания модели и является одним из элементов, определяющих надежность прогностических расчетов.

Поскольку приток к водохранилищу формируется на некотором водосборе, то физические законы сохранения, движения и фазовых переходов воды из одного агрегатного состояния в другое, которым подчиняется процесс такого формирования, используются при создании необходимых прогностических моделей. На основе этих законов могут быть выбраны используемые моделью переменные, отражающие факторы (такие как осадки, температура, уклоны местности и т.д.) формирования стока, и обоснована структура математических соотношений между ними. Такие модели [3-5] формирования стока обычно называют физико-математическим. Если же переменные модели стока выбирают учетом общих физических представлений его формировании, но взаимосвязи между этими переменными аппроксимируют некоторыми гипотетическими операторами, которые подгоняются к данным наблюдений с использованием статистических методов, то такие модели [6-8] называют физико-статистическими. Понятно, что абсолютно жесткого разделения между этими группами моделей нет, так как в обоих случаях для построения моделей в той или иной мере используются как гипотезы, так и данные.

Важнейшей причиной, обуславливающей существенную долю временной изменчивости влияющих на приток метеорологических факторов, является движение Земли по орбите вокруг Солнца. Положение Земли на орбите с учетом наклона оси ее вращения к плоскости эклиптики определяет средний многолетний сезонный ход этих факторов и, соответственно, самого притока. Модель среднего многолетнего сезонного хода гидрометеорологических характеристик является по сути физико-статистической, наиболее простой для реализации и строится путем осреднения соответствующих выборок из многолетних данных наблюдений за этими характеристиками.

Кроме сезонной составляющей в изменчивости стока и факторов его формирования значительную долю составляет их межгодовая изменчивость. Ее вклад проявляется в отклонениях текущих значений названных переменных от их среднемноголетнего сезонного хода. Предсказание именно этой составляющей их изменчивости является основной проблемой долгосрочного прогноза.

При вычислении прогностических оценок, кроме модели формирования изменчивости прогнозируемой характеристики, необходимо иметь оценки значений других входящих в модель переменных, влияющих на такую изменчивость на рассматриваемом отрезке времени. Все такие переменные делятся на две группы. Значения одних уже реализовались к моменту составления прогноза и могут быть измерены. Значения других к этому моменту еще не реализовались, поэтому непосредственное их измерение невозможно, и они должны быть тем или иным образом заданы или рассчитаны. Если требуемые оценки таких переменных задаются в соответствии с некоторым произвольным сценарием, то получаемый прогноз называется ситуационным или сценарным. Если же применяемые оценки отражают фактические значения названных переменных, привязанные к соответствующему периоду времени, то такой прогноз называется календарным. При решении задач оперативного управления стоком через створы ГЭС можно использовать только календарные прогнозы. Если значения переменных, описывающих факторы, влияющие на формирование притока, нельзя задать независимо от модели, предназначенной для его предсказания с заданной заблаговременностью и разрешением по времени, то они должны прогнозироваться совместно с самим притоком в рамках одной и той же модели. Такую модель нужно будет строить уже как модель совместной изменчивости группы переменных.

Эффективность прогностических оценок и затраты на разработку прогностических моделей. Прогноз, полученный с использованием некоторой новой модели, считается эффективным, если он имеет основные параметры качества (точность и надежность) лучше по сравнению с прогнозом, составленным с использованием некоторой базовой модели. В гидрометеорологии за базу сравнения чаще всего принимается прогностические оценка, вычисляемая путем вычисления характеристик распределения соответствующей сезонной или

годовой характеристики с использованием данных о ее значениях за весь период наблюдений или за предшествующий прогнозу период, продолжительностью 30 лет.

При определении эффективности получение новых прогностических оценок необходимо учитывать не только их качество, но и затраты на получение этих оценок, то есть на разработку модели и составление с ее помощью требуемого прогноза. Затраты на составление прогноза, как правило намного меньше по сравнению с затратами на создание модели. Наиболее затратным является построение физико-математических моделей, ориентированных на достаточно подробное и часто специфическое описание процессов поступления, трансформации и транзита воды на водосборе на основе представлений о физических закономерностей этих процессов с учетом географических особенностей водосбора и русловой сети. Для уменьшения таких затрат разрабатываются специальные компьютерные программы, ориентированные на создание моделей определенного типа. В качестве примера можно назвать систему гидрологического моделирования ECOMAG [9], разработанную Ю.Г.Мотовиловым. Несколько менее трудоемкими для построения являются физико-статистические модели, опирающиеся на более универсальные алгоритмы аппроксимации зависимостей и на временные ряды измерений характеристик стока и факторов его формирования. Для их построения можно пользоваться менее специализированными компьютерными системами моделирования, например доступными программами для статистического анализа данных, но качество аналогичных прогнозов, составленных с использованием таких моделей, обычно уступает качеству прогнозов по физико-математическим моделям.

Разработка и сравнительная оценка различных способов построения физико-статистических моделей формирования притока в водохранилища. В докладе представлены и сравнены между собой результаты решения ряда задач построения физико-статистических моделей притока в сибирские водохранилища, предназначенные для составления прогнозов, которые могут использоваться при оптимизации режима расходов через створы соответствующих ГЭС. Для построения моделей и проведения тестовых прогностических расчетов использовался инструментарий программы «Стохастическое моделирование» [10], разработанной в Институте географии им. В.Б.Сочавы СО РАН. Необходимые для выполнения работы материалы были скачаны с открытых баз данных или предоставлены автору специалистами Среднесибирского управления гидрометеослужбы (Красноярск) и Сибирского регионального научно-исследовательского гидрометеорологического института (Новосибирск).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бендарук С.Е., Мотовилов Ю.Г. Технология информационной поддержки при управлении каскадами водохранилищ // Гидротехническое строительство. – 2017. - №7. – С. 22-35.

2. Метеорологический словарь [Электронный ресурс] - http://meteorologist.ru.

3. Кучмент Л.С. Математическое моделирование речного стока. – Л.: Гидрометеоиздат, 1972. – 192 с.

4. Бураков Д.А. Математическая модель расчета весеннего половодья для равнинных заболоченных бассейнов // Метеорология и гидрология .- 1978. –№ 1. – С.49-59.

5. Виноградов Ю.Б. Математическое моделирование процессов формирования стока. - Л.: Гидрометеоиздат, 1988. – 312 с.

6. Гельфан А.Н. Динамико-стохастическое моделирование формирования талого стока. - М.: Наука, 2007.- 280 с.

7. Абасов Н.В., Бережных Т.В., Резников А.П. Долгосрочное прогнозирование природообусловленных факторов в энергетике / Системные исследования проблем энергетики. - Новосибирск: Наука. Сиб. изд. фирма РАН, 2000, - С.415-429.

8. Бураков Д.А., Гордеев И.Н., Игнатов А.В., Петкун О.Э., Путинцев Л.А., Чекмарёв А.А. Прогнозирование притока воды в Красноярское и Саяно-Шушенское водохранилища во втором квартале года // География и природные ресурсы. - 2016 - №2 – С.175-183.

9. Мотовилов Ю.Г. Система физико-математических моделей формирования речного стока и ее применение для гидрологических расчетов и прогнозов. Автореферат дисс. на соиск. уч.степ. д.г.н. – Москва, ИВП РАН. – 2019 – 42 с.

10.А.В. Игнатов, В.В. Кравченко, А.А. Чекмарев. Стохастическое моделирование: версия «Эксперт». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016617121 от 27.06.2016.

ПОИСК ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ МЕЖГОДОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ОСАДКОВ НА МЕТЕОСТАНЦИЯХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Игнатов А.В., Балыбина А.С., Осипова О.П.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск,
ignatov@irigs.irk.ru; balybina@irigs.irk.ru; olga@irigs.irk.ru

SEARCH PATTERNS OF INTERANNUAL VARIABILITY PRECIPITATION AT METEOROLOGICAL STATIONS OF EASTERN SIBERIA

Ignatov A.V., Balybina A.S., Osipova O.P.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk
ignatov@irigs.irk.ru; balybina@irigs.irk.ru; olga@irigs.irk.ru

The predictive capacities of different approximation models of annual precipitation have been investigated based on the weather stations time series of Eastern Siberia. The statistical analysis of the relationships between annual precipitation data from the meteorological stations of Eastern Siberia and a number of variables characterizing the state of the Earth's atmosphere and hydrosphere and near-space was carried out. It was shown that the significance estimation does not guarantee the reliability of the final simulation result when testing a variety of hypotheses. It was established that steady in time and significant for the Fisher's criteria relationships do occur, mainly between the precipitation sums themselves. Frequency analysis of the predictors' occurrence leads to the conclusion that the most likely factors of interannual variability of annual precipitation are atmospheric circulation features and ocean surface temperatures. Limiting of the forecasting lead time based on models of general circulation of the atmosphere and the ocean compels us to search for the patterns of the climate system dynamics within the time resolution of a month or more. In the present work, we made such an attempt concerning the variability of annual precipitation sums using a high-performance computer technology for the search for statistical regularities based on automatic generation and verification of a large number of hypotheses. These matters require very careful monitoring of the robustness of the results.

Большая часть ущербов, связанных с природными бедствиями, связана, как показывает анализ, с количеством выпадающих атмосферных осадков. Эта характеристика атмосферы обладает большой пространственной и временной изменчивостью. Годовые суммы осадков на одной и той же метеостанции в разные годы могут различаться в несколько раз. В связи с этим изучение закономерностей формирования межгодовой изменчивости осадков, позволяющее в перспективе уточнять их долгосрочные прогнозы, является актуальной научной проблемой. Традиционно данный климатический параметр остается одним из излюбленных объектов применения различных статистических методов анализа данных [1,2]. Различные исследователи пытаются также систематизировать и оценивать закономерности динамики и прогнозные возможности рядов сумм атмосферных осадков [3,4].

Статистические исследования закономерностей изменчивости осадков (и других гидрометеорологических параметров) можно условно разделить на две группы - анализ закономерностей изменчивости этих характеристик как одиночных временных рядов [4] и изучение их изменчивости во взаимосвязи с другими характеристиками климатической системы [5,6]. В нашем случае рассмотрены задачи, относящиеся к обеим этим группам. Объектом настоящего исследования являются осадки, регистрируемые на метеостанциях Восточной Сибири. Цель работы - поиск статистически значимых закономерностей изменчивости их годовых сумм, а также построение и оценка отражающих эти закономерности моделей.

В работе были использованы данные об осадках и других характеристиках, описывающих состояние атмосферы и океана Земли. Первичные материалы были скачаны с сайтов: http://www.sidc.be; http://www.spaceweather.gc.ca; http://www.esrl.noaa.gov; http://atmospheric-circulation.ru; https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/ncep/#dataset_access; http://eca.knmi.nl/dailydata; http://www.r-arcticnet.sr.unh.edu/v4.0; http://www.meteo.ru; http://www.nodc.noaa.gov/OC5/WOD/pr_wod.html. После выполнения всех операций по осреднению и проверке данных на наличие грубых ошибок для построения моделей были сформированы таблицы, включающие в себя оценки совместных значений 808-ми различных

переменных. Значения этих характеристик были заданы с годовым шагом на временном отрезке 1887-2014 гг.

Для поиска и описания закономерностей, выявляемых на основе анализа данных, используются статистические (или стохастические) модели. Стохастическая модель взаимосвязи переменных в общем случае представляется в виде оценки совместного распределения вероятностей. Построение модели заключается в формировании системы ограничений, накладываемых на возможную совместную изменчивость ее переменных. Частным случаем стохастической модели является описание приближенного соотношения между зависимой переменной и ее предикторами в форме регрессии, т.е. в виде оценки условного среднего и дисперсии отклонений от такого среднего. В модели изменчивости отдельной переменной как временного ряда в качестве предикторов выступают значения этой же переменной на предыдущих шагах по времени или само время. При поиске закономерностей строится множество различных моделей. Признаком наличия закономерности в изменчивости зависимой переменной является достаточно высокое качество описывающей ее модели. Для оценки меры качества стохастической модели используются количественные параметры, которые отражают ее точность и надежность.

Для построения необходимых моделей и оценки параметров их качества нами применялась специализированная компьютерная программа [7]. Эта программа использует для построения модели информацию о совместных значениях функции и аргументов, содержащуюся в исходных данных, а также дополнительные задаваемые пользователем ограничения на математическую структуру аппроксимирующего искомую зависимость оператора. Если оператор модели однозначно задается без использования данных о совместных значениях переменных, то все они могут использоваться для оценки характеристик ее качества. Если никаких дополнительных сведений о структуре оператора нет, или их недостаточно, то используется аппроксимация данных о совместных реализациях каким-либо формальным математическим оператором. В последнем случае в математической структуре аппроксимирующего оператора обязательно имеются свободные параметры, которые доопределяются по данным о совместных значениях предикторов (или аргументов) и зависимой переменной (или функции). Оценки характеристик качества модели в этом случае вычисляются с учетом числа таких параметров.

Если каких-либо обоснованных предположений о характере зависимости исследуемых переменных не имеется, то при поиске закономерных взаимосвязей между исследуемыми характеристиками приходится формулировать и проверять множество формальных гипотез. Такие гипотезы различаются между собой количеством и комбинациями предикторов зависимой переменной, математической структурой аппроксимирующего зависимость оператора и числом присутствующих в нем свободных параметров. Если обучающая выборка ограничена по количеству совместных реализаций переменных, а число проверяемых гипотез велико, то вероятность того, что оптимальная формальная модель (даже, если имеет место хорошая аппроксимация данных) не отражает фактически существующую закономерную взаимосвязь между функцией и аргументами оказывается высокой. Применение стандартных формул оценки параметров ее точности и надежности по обучающей выборке в этом случае неприменимо, для этого должны использоваться приемы, учитывающие способ подбора оптимальной модели, или ее независимая проверка на контрольных данных.

Исследуя изменчивость сумм осадков как отдельных временных рядов, мы сформулировали несколько простых гипотез о возможных закономерностях, которым может соответствовать их статистическая структура.

1. Изменчивость временных рядов осадков формируется тенденцией их локального (по времени) среднего и случайными отклонениями от него.
2. Временные ряды могут быть описаны как сумма тренда, нескольких устойчивых периодических составляющих и остаточной случайной компоненты. Периодические составляющие могут быть синусоидами или некоторыми собственными циклическими компонентами, смысл и способ выделения которых подробно описан Б.Г.Шерстюковым [8].
3. Временные ряды представляют собой Марковские случайные процессы, текущие значения которых зависят от их предыдущих значений.

Предположим, что закономерности изменчивости осадков соответствуют одной из сформулированных гипотез. Тогда каждая такая гипотеза будет некоторой дополнительной

информацией, используемой при построении модели. Далее попытаемся определить, какая из этих гипотез, в среднем для всех моделируемых рядов, лучше подходит для их экстраполяции во времени. Это можно сделать, если на контрольной выборке сравнить между собой среднюю точность прогнозов всех переменных для каждого типа моделей. Для решения такой задачи из исходных данных была сформирована выборка, включающая в себя 54 ряда годовых сумм осадков. Период 1936-1999 гг. использовался для обучения моделей, период 2000-2009 гг. – для оценки их прогностической способности. Далее для всех рядов строились модели, и на контрольной выборке оценивалась их средняя предсказательная способность.

По результатам исследования изменчивости годовых сумм осадков как отдельных переменных можно сказать, что их временные ряды не являются стационарными процессами типа «белый шум». Например, среднее значение этих характеристик на контрольной выборке на уровне значимости <0.01 отличается от их среднего значения на обучающей выборке. Поэтому использование оптимизированных трендов в качестве прогностических моделей годовых сумм осадков позволяет улучшить прогноз из временных рядов по сравнению с прогнозом по стационарной модели «белого шума», в среднем, на 3%. Использование для прогнозирования сумм осадков более сложных моделей не приводит к улучшению предсказания их значений по сравнению с трендовыми моделями.

Для исследования взаимосвязей сумм осадков на отдельных метеостанциях с другими характеристиками климатической системы Земли исходные данные были скомпонованы следующим образом: обучающая выборка – это оценки значений переменных с 1948 по 2002 гг. Оценки, начиная с 2003 года, - это контрольная выборка. Более ранние годы были исключены из анализа, так как по многим переменным необходимая информация отсутствовала. При поиске закономерностей в качестве функций рассматривались годовые суммы осадков на 62 метеостанциях. Дополнительно к 54 метеостанциям, расположенным на территории Восточной Сибири, рассмотренным в предыдущей задаче, для сравнения было добавлено еще 8 станций, расположенных в других точках Земли. В качестве возможных предикторов годовой суммы осадков на выбранной станции проверялись все остальные переменные. Значения аргументов брались в тот же год, что и значения функции. Формулировка пробных комбинаций аргументов осуществлялась в направлении увеличения числа предикторов в гипотетической модели. При выборе модели для одной функции генерировалось и проверялось, в среднем, по несколько тысяч пробных гипотез с разными предикторами и операторами. Из этого множества формальных гипотетических моделей выбиралась оптимальная по условию максимума ожидаемой меры качества модель, аппроксимирующая искомую закономерность. Оптимум названного критерия достигался для моделей зависимости, использующих в среднем 4-5 аргументов.

При формальной (без учета истории поиска) оценке качества оптимальных моделей все построенные таким образом модели на обучающей выборке по критерию Фишера были значимы на уровне ≤0.05. Далее выявленные зависимости были проверены на контрольной выборке. Эта проверка показала, что из 62 моделей только 14 оказались достаточно надежными (уровень значимости зависимости на контрольной выборке по критерию Фишера <0.05), чтобы можно было считать описываемые ими взаимосвязи между переменными закономерными свойствами данных. Восемь зависимостей были значимы на уровне ≈0.05. Такие модели мы назвали условно-надежными. Остальные 40 зависимостей не выдержали проверки на независимых данных и были отнесены к ненадежным моделям.

По результатам поиска зависимости годовых осадков на метеостанциях Сибири от других характеристик климатической системы Земли можно сделать вывод о том, что среди аргументов годовых осадков на выбранной метеостанции чаще всего встречаются сами же эти осадки (но на других станциях) во всех группах моделей. Более детальный анализ показывает, что наиболее устойчивые во времени взаимосвязи проявляются между осадками сравнительно близко расположенных метеостанций, что тривиально, но имеют место и более дальние связи. Анализ структуры многофакторных моделей пространственных взаимосвязей годовых сумм осадков, позволил предположить наличие стоячих волн, в их пространственно-временной изменчивости [9].

Взаимосвязи годовых сумм осадков с годовыми значениями других физических переменных при проверке соответствующих моделей на контрольной выборке оказались статистически незначимыми. Однако так же, как и для взаимосвязей между суммами осадков,

одним из признаков возможного наличия закономерности в их зависимости от предикторов, имеющих другую физическую природу, может быть повышенная частота встречаемости таких предикторов в списке аргументов в оптимальных моделях, отобранных с использованием обучающей выборки. Если аргументы включаются в рекомендуемую комбинацию предикторов случайно, то доля их встречаемости в оптимальных моделях должна приближенно соответствовать их доле в списке возможных аргументов. Повышенная же доля встречаемости в моделях группы предикторов одного физического смысла, по сравнению с ее долей в исходном списке, говорит возможном, хоть и очень слабом, влиянии таких предикторов на временную изменчивость годовых сумм осадков. По итогам частотного анализа встречаемости различных предикторов в моделях можно сделать вывод о том, что к таким переменным относятся характеристики циркуляции атмосферы и температуры воды в океане. Однако ограниченный объем данных и слабость зависимости сумм осадков на метеостанциях от таких предикторов не позволяет в массовом порядке подтвердить на контрольной выборке надежность таких взаимосвязей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Черенкова Е А., Бардин М.Ю., Золотокрылин А.Н.*Статистика осадков и засух в противоположные фазы квазидвухлетней цикличности атмосферных процессов и ее связь с урожайностью на европейской территории России // *Метеорология и гидрология*. 2015. №3. С. 23-35.

2. Воронин В.И., Кочуров Б.И., Бирюков Ю.В. Оценка региональных изменений климата с помощью кластерного анализа // Проблемы региональной экологии. 2010. №1. С.62-66.

3. Керимов А.М., Корчагина Е.А. Исследование динамики годовых и сезонных сумм атмосферных осадков в Южном Приэльбрусье за последние 60 лет // Известия Кабардино-Балкарского Центра РАН. 2015. №5 (67). С. 53-60.

4. Наумов В.А. Результаты статистического анализа региональных климатических и гидрологических рядов // Вестник науки и образования северо-запада России. 2016. Т.2. №3. С. 1-11.

5. Суковатов К.Ю., Безуглова Н.Н. Когерентные колебания атмосферных осадков холодного сезона на территории Ишимской равнины и индексов атмосферной циркуляции // Метеорология и гидрология. 2015. № 1. С. 18-26.

6. Шимараев М.Н., Старыгина Л.Н. Зональная циркуляция атмосферы, климат и гидрологические процессы на Байкале (1968-2007гг.) // География и природные ресурсы.2010.№3.С.62-68.

7. Игнатов А.В. Стохастическое моделирование. Версия 02 - Поиск эмпирических закономерностей. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018660076 от 2 июля 2018 г.

8. Шерстюков Б.Г. Изменения, изменчивость и колебания климата. Обнинск: ФБГУ «ВНИИГМИ-МЦД». 2011. 293 с.

9. Игнатов А.В., Осипова О.П., Балыбина А.С. Пространственная структура взаимосвязей годовых сумм осадков на метеостанциях Сибири и Казахстана // География и природные ресурсы. 2018. №2. С.96-101.

МОРФОДИНАМИКА УСТЬЕВЫХ СИСТЕМ ЮЖНОЙ КОТЛОВИНЫ БАЙКАЛА

Ильичёва Е.А. [1,2] , Павлов М.В. [1] , Андреев Ф.М. [2]
[1] *Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск,*
[2] *Иркутский государственный университет, г. Иркутск*
lenail3663@mail.ru

MORPHODYNAMICS OF THE RIVER MOUTH SYSTEMS OF THE SOUTHERN BAYKAL DEPRESSION

Ilicheva E.A. [1,2], Pavlov M.V[1]. F.M. Andreev[2]
[1]*V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk (Russia)*
[2]*Irkutsk State University, Irkutsk (Russia),*
lenail3663@mail.ru

The studies covered the largest river mouths representing the main morphogenetic types of river mouths systems (RMS) of tributaries of the Southern Baikal depression. On the coast of the Southern depression stand out 3 types of basic RMS with a different combination of morphological classification features: by the number of channels, by the degree of unevenness of shore line and extension of the delta edge toward Baikal, by the intensity of the extension or recession and, finally, the prevailing depths of the seaside. The main types of RMS are represented by: single channel delta with river mouth expansion or with accumulative cone; multi-channels delta with phytogenous edge, developing on terrigenous cone; protruding delta in the shallow seaside. The results of morphometric analysis over the period from 1897 - 98 to the present are presented. Given the parameters of the area, the length of shore line, the unevenness of shore line, the coefficients of protruding, etc. Modern and more ancient surface areas of the estuarine systems are identified. Long-term changes of the structure and regime RMS related mainly to climatic factors (natural variation of water content and sediment yield) and technogenic increase of the water level and regulation are considered. The increase of the lake level initially led to flooding of the deltas and adjacent territories, and then to a new stage in the development of the RMS at the «river-lake» contact, both of the subaerial and underwater parts.

An attempt was made to combine the concepts of the river mouth systems, river mouth area and delta geosystem with the definition of boundaries. The conclusions about the formation factors of various RMS are presented: the water level regime of Baikal, hydroclimatic conditions in the river basin, seismotectonic manifestations, and technogenic factors. The leading processes of relief formation at the present stage of development are revealed. Hydrological-geomorphological schemes of subaerial and subaqueous parts of various RMS are presented. Details considered the river mouth system of Selenga, B. Goloustnaya, Buguldeyka and some rivers on the southern shore of Baikal.

.

Введение

Достаточно подробно рассмотрены понятия и определения устьевых систем (УС) и устьевых областей (УО) в работах отечественных исследователей в области гидрологии и геоморфологии устьев рек [1,2,3,4], где выделены субаквальные и субаэральные участки суши и моря, образующиеся при взаимодействии подстилающей поверхности и приемного водоема с речными потоками. Ими разработана классификация типов устьев по морфометрическим параметрам. Авторами уделено внимание и геологической составляющей, а именно мощности отложений участвующих в современном формировании устьевых систем, где устье рассматривается как современное «объемное геологическое тело». Выделяются современные участки рельефообразования устьевой области и более древние. Вопрос современности рельефа и связанные с ним отложениями затрагивается очень часто, особенно при стратиграфии голоценовых отложений [5,6]. В.Н. Михайлов [1] и В.Н. Коротаев [2] рассматривают устьевую область, как поверхность рельефа с гидрографической сетью, имеющую специфические, азональные выражения ландшафта: почвы, растительность, особенные отложения, формирующие тело устьевой области. Таким образом, авторы соединяют географические оболочки в единую систему - геосистему.

Под устьевыми системами мы понимаем участки русловой сети, взаимодействующие с принимающим водоемом. Устьевая область охватывает более значительные площади: русловую сеть в полном объеме русла, пойменные и надпойменные террасы, острова, осередки, межрукавные пространства с обилием древних наложенных форм, а также древнюю устьевую

область. Современную устьевую область или устьевую геосистему, предлагаем выделять, как участок устья, находящийся в активном взаимодействии географических процессов в системе «река-море». Выделять такие основные элементы устьевой системы как, вершина, где происходит разделение единого русла на отдельные рукава или проявляется смена руслового процесса, острова и межрукавные пространства, участки берегов, участвующие в современном рельефообразовании (источник наносов), уровень подземных вод.

Для морфогенетической типизации устьев и их эволюции особое значение имеют морфоструктуры, создавшие условия для их формирования: топография взморья - мелководное или приглубое взморье, бухты или заливы. В различных условиях формируются УС с дельтами выдвижения, эстуарно-дельтовые системы, простые устья.

Объекты и методы

По побережью Байкала насчитывается более 470 устьев, 230 из них принадлежит постоянно действующим рекам с различными морфогенетическими типами УС, поэтому для морфометрического анализа изначально была проведена их типизация и подробно рассмотрены лишь некоторые из них с наиболее яркими чертами своего типа, впадающими в Южную котловину озера (рис.1а).

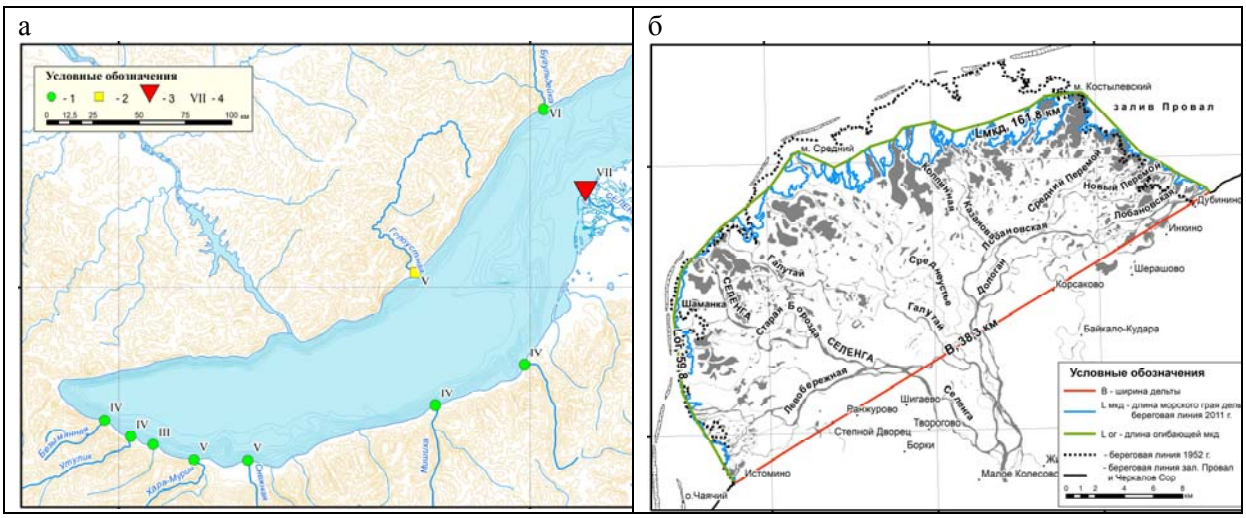


Рисунок 1 (а). Морфогенетические типы устьевых систем: 1 - малорукавные с русловым расширением или с аккумулятивным выступом; 2 - многорукавные с фитогенно-дельтовым берегом выдвижения (на конусе выноса); 3 - дельты выдвижения дугообразные на мелководном взморье; 4 – порядок речной системы по Хортону-Стралеру. (б) Карта-схема устьевой системы реки Селенги с морфометрическими параметрами.

Проведен морфометрический анализ картографических материалов, дополненный результатами полевых наблюдений при выполнении гидрометрических и геоморфологических маршрутов с описанием береговых разрезов и кернов донных отложений озер, и заливов. В работе использованы карты и космические снимки, отображающие геометрию объектов в разные периоды, начиная с лоции Ф.К. Дриженко [7] 1897-98 годов по настоящее время. Топокарты и снимки приведены в единую систему координат и масштаб. Также использованы материалы А.Н. Бешенцева, представленные Гис-сервисе БИП СО РАН [8].

Классификация морфологических признаков устьевых систем проведена согласно методике, предложенной В.Н. Михайловым [1], для чего измерялись длины морского края (Lмкд), ширина выступающего участка над генеральной береговой линией (В) и длина огибающей морской край кривой (Lог). На примере УС Селенги рассмотрена методика измерений морфометрических параметров (см. рис. 1б).

В дальнейшем, используя полученные величины длин, рассчитана площадь выступающего морского края дельты (Fмкд) и площадь полукруга (F_B), построенного по диаметру В, как ширине УС. Рассматриваемые параметры не постоянны во времени и зависят от множества факторов, это - базисный уровень принимающего водоема и его амплитуды; сток воды и наносов, в свою очередь, зависящий от климатических условий; сейсмотектонические явления, свойственные рифтовой зоне Байкала; и техногенный фактор различных масштабов

проявления, от изменения уровня самого Байкала до гидротехнических работ в руслах, обустройства затонов и причалов на побережье. Рассчитаны коэффициенты выдвинутости (N) и изрезанности (K) берегового края УС.

Результаты

Побережье Южной котловины оз. Байкал подразделяется на несколько типов активности проявления экзогенных процессов [9]. Ведущим фактором их развития является флювиальный, действующий как плоскостной смыв со склонов предгорий, так и по долинам рек, и катастрофически проявляющийся в периоды интенсивной увлажненности. Непосредственно южная оконечность озера представлена долинами рек Снежная, Выдринная, Хара-Мурин, Солзан, Утулик и др., имеющих относительно небольшие водосборные бассейны и протяженность главной реки, большие уклоны и достаточно крутые склоны бортов долин, что создает благоприятные условия для возникновения селевых процессов. К этой категории также относятся и реки Приморского хребта, такие как Голоустная и Бугульдейка. Устьевую область этих рек занимают отложения делювиально-пролювиальных конусов выноса, на которых развивается современная русловая сеть. Основное отличие УО южной оконечности и рек Восточного берега обусловлено морфоструктурой байкальского рифта и выражается в отсутствии мелководного взморья на юге котловины. Гидроклиматический фактор, обеспечивает рассматриваемый участок наибольшими осадками в течение всего года, благодаря наиболее выгодной экспозиции горных хребтов к основному направлению влагопереноса. Южная оконечность открыта к северо-западному переносу атмосферных осадков и русловая сеть в бассейне более развита (густота речной сети максимальная) достигает 0,4 - 0,7 км/км^2. На западном побережье эти значения существенно ниже. Более того западное побережье и подводный склон характеризуется выраженностью литорали на несколько километров с небольшими глубинами. Относительно спокойный режим накопления наносов представлен в УО Селенги.

Наибольшее по площади аккумулятивное образование представляет собой единственная на побережье Байкала дельта выдвижения реки Селенги, развивающаяся на мелководном взморье, созданном озерно-аллювиально-дельтовыми отложениями мощностью более 3 км, заполняющими Усть-Селенгинскую впадину. Устьевую область Селенги следует разделить на современную часть, заключенную между устьевыми косами и бровками голоценовых и плейстоценовых террасовых уровней, и современной вершиной в главном узле разветвления у с. Малое Колесово, с общей площадью около 600 км^2 , и на территорию взаимодействия вод р. Селенги и Байкала в доголоценовую эпоху, покрывающей площадь более 1400 км^2. Эта территория включает в себя поверхности Кабанской и Кударинской террас на левом и правом берегах р. Селенги, осложненной эоловыми формами рельефа, Калтусный прогиб на юге, ранее занимаемый основным руслом вплоть до Посольского Сора, и мыс Облом, являющийся краем УО на севере. Морфометрические характеристики приведены в таблице 1.

Морфометрические параметры УС

	Морфометрические параметры						
УС р. Селенги	B, км	L мк, км	L ог, км	Fb, км^2	F д, км^2	K	N
1908	34,9	119,5	60,1	478,1	483,2	2,0	1,0
1956	36,9	126,3	60,4	534,4	512,5	2,1	1,0
1986	38,2	132,3	61,1	572,8	514,8	2,2	0,9
1998	38,4	189,5	59,6	578,8	451,3	3,2	0,8
2007	38	159,9	60,5	566,8	471,5	2,6	0,8
2011	38,3	161,8	59,8	575,8	453,5	2,7	0,8
УС р. Б.Голоустная							
1982	5,1	6,4	6,1	10,2	4,7	1,0	0,5
2015	5,2	10,2	6,4	10,6	4,3	1,6	0,4
УС р. Бугульдейка							
1983	0,9	2,1	1,2	0,3	0,2	1,8	0,6
2014	0,9	1,6	1,2	0,3	0,2	1,3	0,6

Отличительной особенностью многих байкальских УС является наличие «псевдодельт», сформированных неаллювиальными отложениями в устье. Внешне, такая псевдодельта имеет выпуклый конус, освоенный современной гидросетью, фитогенно-дельтовый нарастающий озерный край часто с блокирующими галечными косами и барами, с дельтовыми водоемами: внутренними озерами, лагунами и лиманами. Для примера рассмотрена УС р. Б. Голоустная.

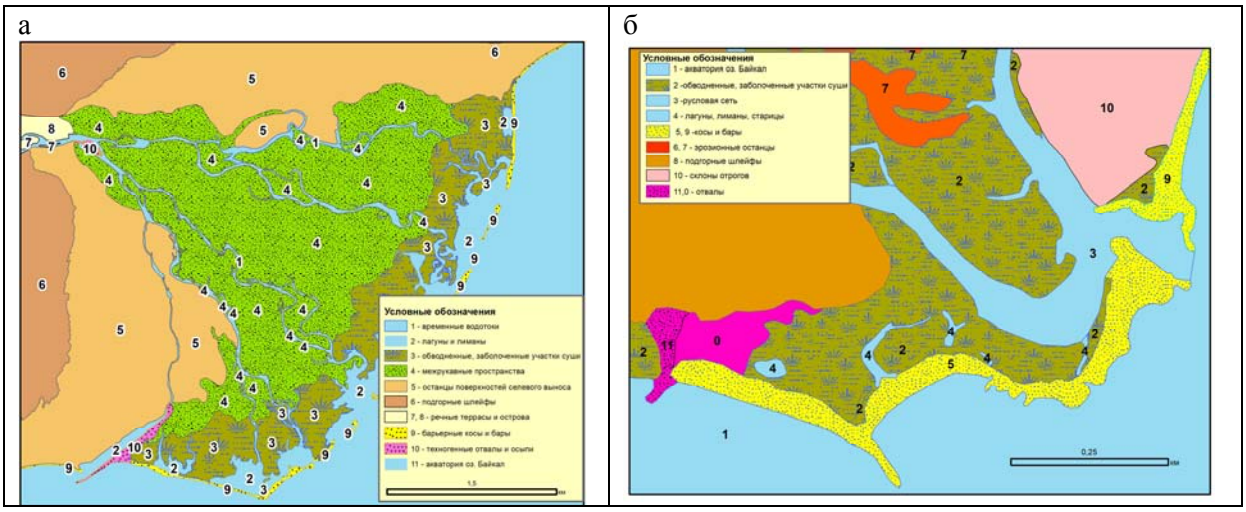


Рисунок 2. Геоморфологические схемы устьевых областей р. Бол. Голоустная (а) и р. Бугульдейки (б).

Устьевая система реки Голоустной в сочетании морфометрических признаков представляет собой дугообразную систему выдвижения. Прирост устья осуществляется за счет выдвижения фитогенно-дельтового комплекса и лимитируется блокирующими косами. Русловая сеть представлена тремя действующими водотоками, прорезающими селевой конус выноса. Другие русла, временные, имеют сезонный характер стока, однако достаточно четко выражены в рельефе (рисунок 2 а).

Образование конусов выноса западного побережья Байкала объясняется С.А. Макаровым активизацией смыва тиррегенного материала, накопленного в бассейнах рек, в начале голоценовой эпохи [10]. Устьевая система реки прорезает ранее сформированный конус выноса, сток с сезонных рукавов осуществляется в многоводные фазы водного режима. За рассмотренный период озерный край Голоустной отступил от своих баров, образовав лагунно-лиманный комплекс. По внешнему облику УС Голостной сходна с устьевой системой, имеющей дельту выдвижения. Однако, как упоминалось ранее, устьевой конус в основном выполнен неаллювиальными наносами.

Устьевая система р. Бугульдейки представлена простым полузакрытым руслом со старичными озерами. Данный морфогенетический тип УС характерен и для рек южного побережья.

Исследования проводятся финансовой поддержке гранта РФФИ 17-29-05052 офи_м «Экзоморфолитогенез устьев Байкальских притоков на современном этапе гидроклиматического цикла: моделирование и прогноз»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлов В.Н. Гидрология устьев рек: Метод. Пособие. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1996. 88 с.
2. Коротаев В.Н. Геоморфология речных дельт. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1991. 234 с.
3. Самойлов И.В. Устья рек. – М: Географгиз, 1952. 526 с.
4. Залогин Б.С., Родионов Н.А. Устьевые области рек СССР. – М.: Мысль, 1969. 312 с.
5. Дедков А.П. Геоморфология на пороге нового века: пройденные этапы и современные тенденции. Геоморфология, 2001, №1. -С.3-10
6. Рычагов Г.И. Общая геоморфология. М.: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2006. – 416 с.
7. Лоция и физико-географический очерк озера Байкал/Под ред. Ф. К. Дриженко. - СПб.: Изд. Гл. гидрогр. управления, 1898. -443 с.

8. Бешенцев, А.А. Лубсанов, Д.Г. Будаева, Э.А. Батоцыренов. Геоинформационная система регистрации и мониторинга дельтовых территорий побережья оз. Байкал //Системы контроля окружающей среды, 2017. - № 10(30). – С. 31-37

9. Макаров С.А. Сели Прибайкалья. – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2012. – 111 с.

ВНУТРИГОДОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ЕСТЕСТВЕННАЯ ЗАРЕГУЛИРОВАННОСТЬ РЕЧНОГО СТОКА В МНОГОВОДНЫЕ И МАЛОВОДНЫЕ ГОДЫ

Калинин В.Г., Механошина Е.В., Богданова К.А.
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, г. Пермь,
vgkalinin@gmail.com

THE INTRA-ANNUAL DISTRIBUTION AND NATURAL FLOW REGULATION OF THE RIVER RUNOFF IN HIGH AND LOW WATER YEARS

Kalinin V.G., Mekhanoshina E.V., Bogdanova K.A.
Perm State University, Russia, Perm,
vgkalinin@gmail.com

The article is devoted to study of the conditions for the formation of the intra-annual distribution of river runoff in high and low-water years. The study was carried out on the basis of daily, average monthly and average annual water discharge in the rivers of the Votkinsk reservoir catchment. For analyze the irregularity of the intra-annual distribution of the river runoff in the study reservoir catchment, for each high and low-water, hydrographs were constructed and the values of the coefficient of natural flow regulation were calculated. The influence of the natural flow regulation of the river runoff of the Votkinsk reservoir catchment on its intra-annual distribution during the years of high and low water flow was assessed. A regular decrease in the share of runoff during the spring flood period with an increase in the natural flow regulation of the river runoff was revealed. The greatest influence of natural flow regulation is observed in small catchments in high-water years and in all sizes of catchments in low-water years. The closest and statistically significant dependences of the proportion of runoff during the spring flood runoff on natural flow regulation for rivers with type 2 of the hydrograph (high spring flood and minor or absent summer-autumn floods), where the proportion of spring flood runoff from the annual runoff is more than 50%.

Введение. Изучение речного стока рек и его внутригодового распределения в годы экстремальной водности составляет одну из главных задач для предотвращения чрезвычайных ситуаций и эффективного управления водными ресурсами. Формирование экстремальных гидрологических условий, связанных как с высокой, так и с низкой водностью рек, ведет к возникновению рисков и экономических потерь для различных отраслей народного хозяйства (речного транспорта, гидроэнергетического сектора, водоснабжения, ирригационных сооружений и др.).

Одним из основных факторов, влияющих на сток рек является климат, а именно, количество и характер выпадающих осадков, интенсивность испарения, влажность и температура воздуха. Другим важным фактором является подстилающая поверхность – рельеф, форма и размеры речного бассейна, почвенно-растительный покров [1]. Внутригодовое распределение стока (ВГРС) рек является результатом комплексного воздействия этих факторов.

Физико-географическое положение водосбора Воткинского водохранилища обуславливает наличие широтной зональности и высотной поясности. Основное влияние на режим рек водосбора Воткинского водохранилища оказывает западный перенос воздушных масс, расположение на западных склонах Уральских гор, продолжительный период с отрицательными температурами в течение года [2].

Для исследуемой территории характерна неравномерность распределения стока внутри года. Большая часть годового объема стока приходится на теплую часть года. Одним из показателей неравномерности внутригодового распределения стока является коэффициент естественной зарегулированности φ, который отражает величину базисного стока, выраженного в долях от единицы. Данный показатель изменяется по географическим зонам и зависит от зональных ландшафтных условий, а также азональных факторов, геологических и гидрологических условий территории, степени озерности и лесистости и прочих факторов, способствующих естественному регулирования стока. Он применяется в основном для сравнительной характеристики разных рек или районов в отношении величины наиболее

устойчивых («базисных») водных ресурсов. Для конкретной реки величина φ меняется год от года в зависимости от особенностей многоводной фазы водного режима [3].

Цель работы – оценка влияния естественной зарегулированности стока рек водосбора Воткинского водохранилища на его внутригодовое распределение в многоводные и маловодные годы.

Методы исследования. Исследование внутригодового распределения стока рек водосбора Воткинского водохранилища в многоводные и маловодные годы выполнено на основе разработанного методологического подхода, включающего в себя: выбор характерных по водности лет; типизацию гидрографов; расчет месячного стока и районирование исследуемой территории по ВГРС; оценку влияния естественной зарегулированности стока на ВГРС; исследование воздействия основных факторов на формирование стока весеннего половодья в многоводные и маловодные годы [4].

Исходными данными послужили значения ежедневных, среднемесячных и среднегодовых расходов воды по 49 гидрологическим постам (г/п). По каждому посту ряды со значениями среднегодовых расходов воды ранжировались в порядке убывания и делились на 3 группы характерной водности согласно СП 33-101-2003 (2004): многоводные ($P < 33{,}3\%$), средние по водности ($33{,}3\% \le P \le 66{,}7\%$) и маловодные годы ($P > 66{,}7\%$).

Исследования проводились в два этапа. В многоводных и маловодных группах были выбраны по 5 лет так, чтобы данные имелись для большинства гидрологических постов. Затем для проверки полученных результатов в каждой группе добавлены еще пять характерных лет (Таблица 1).

Таблица 1. Характерные по водности многоводные и маловодные годы

Группы характерной водности		Годы	Обеспеченность
Многоводные	I-я группа многоводных лет	1965, 1978, 1979, 1984	для 15 г/п – $P \le 5\%$, а для 34 г/п – $10{,}0\% \le P < 33{,}3\%$.
	II-я группа многоводных лет	1971, 1986, 1990, 1993, 1994	для 7 г/п – < 5%, а для 22 г/п – $5\% \le P < 33{,}3\%$
Маловодные	I-я группа маловодных лет	1960, 1967, 1975, 1977, 1982	для 32 г/п – $P \ge 95\%$, а для 17 г/п – $67{,}5\% \le P \le 95\%$
	II-я группа многоводных лет	1954, 1973, 1976, 1988, 2010	для 10 г/п – $P \ge 95\%$, а для 39 г/п – $67{,}5\% \le P \le 95\%$

Анализ результатов. Ранее (Ресурсы…, 1973) на территории водосбора Воткинского водохранилища по средним многолетним данным выделено пять гидрологических районов с однородными условиями формирования речного стока. Критериями послужили значения коэффициента стока η и коэффициента естественной зарегулированности стока φ, осредненные за период с начала наблюдений до 1967 г.

Для анализа неравномерности внутригодового распределения стока рек водосбора Воткинского водохранилища за каждый многоводный и маловодный год были построены гидрографы по ежедневным расходам воды и заново рассчитаны значения базисного стока φ.

Выявлено, что в многоводные и маловодные годы изменение коэффициента естественной зарегулированности φ на реках исследуемой территории находится в пределах *0,43÷0,83* в многоводные и *0,35÷0,83* в маловодные годы, достигая максимальных значений на малых реках закарстованных водосборов Иргины (φ=0,83), Ирени (φ=0,72), где наблюдается увеличение равномерности внутригодового распределения стока за счет подземной составляющей. Также достаточно высокий коэффициент естественной зарегулированности стока наблюдается на р. Очер (φ=0,72) за счет каскада прудов, расположенных на этом водотоке.

При этом обнаружено несоответствие рассчитанных нами значений коэффициента естественной зарегулированности φ с приведенными в Ресурсах… (1973) по районам (Таблица 2). Это связано с тем, что в Ресурсах… (1973) эти коэффициенты рассчитывались по средним многолетним данным до 1967 г., а в нашем случае они определялись для лет экстремальной водности.

Значения φ, как для многоводных, так и для маловодных лет практически не изменяется в пределах районов, но по сравнению с Ресурсами… (1973) имеет место увеличение базисного стока для II, IV и V-го районов.

Таблица 2. Изменение коэффициентов естественной зарегулированности стока по районам в пределах водосбора Воткинского водохранилища

Район	Реки	Диапазон изменений коэффициента естественной зарегулированности φ		
		Многоводные годы	Маловодные годы	Ресурсы…, 1973
I-й район	бассейны левых притоков р. Камы: Вишеры, Колвы, Язьвы, Яйвы и др.	0.50-0.60	0.50-0.60	0.55 – 0.60
II -й район	бассейны рек Косьвы и Чусовой, а также бассейны верхнего и среднего течения р. Сылвы	0.45-***0.85***	0.45-***0.85***	0.45 – 0.50
III-й район	северные левые притоки р. Камы (реки Весляна, Пильва) и правый приток р. Колвы – р. Вишерка	0.60-0.65	0.60-0.65	0.55 – 0.65
IV-й район	верхняя часть бассейна р. Камы до г. Перми (без северных левых притоков) – водосборы рек Косы, Иньвы, Обвы	0.45-***0.60***	0.40-***0.60***	0.40 – 0.45
V-й район	бассейны рек, впадающих непосредственно в Воткинское водохранилище (реки Очер, Тулва, Сайгатка), а также бассейны левобережных притоков р. Сылвы (Ирени и Бабки)	***0.60-0.75***	***0.60-0.75***	0.45 – 0.50

Весеннее половодье для рек водосбора Воткинского водохранилища является основной фазой водного режима независимо от характерной водности года. На данную фазу приходится от 38 до 73% годового стока в многоводный период и от 45 до 82% в маловодный. Половодье наступает ежегодно и характеризуется интенсивным питанием рек в результате снеготаяния.

Выполнена оценка влияния естественной зарегулированности стока на сток весеннего периода (IV-VI), для этого за каждый год экстремальной по водности были определены значения доли весеннего стока (% от годового).

Анализ зависимостей вида $доля_{IV\text{-}VI} = f(\varphi)$ как за многоводные, так и за маловодные группы лет показал, что доля стока за период весеннего половодья обратно пропорциональна величине естественной зарегулированности стока (Рисунок). При увеличении естественной зарегулированности стока наблюдается закономерное уменьшение доли стока весеннего половодья и увеличение влияния осадков, выпадающих в теплую часть года.

В годы высокой водности наиболее тесные и статистически значимые зависимости доли весеннего стока (IV-VI) от коэффициента естественной зарегулированности для разных по размеру водосборов имели место в 1965, 1979, 1990, 1994 гг. ($r > -0{,}80$). Более низкие значения r за 1971, 1984 и 1986 гг. можно объяснить тем, что эти годы оказались в группе многоводных из-за большого влияния летне-осенних паводков. В эти годы доля весеннего стока составила в среднем 45%.

Выявлено, что естественная зарегулированность оказывает значительное влияние на формирование весеннего стока для разных по размеру водосборов в маловодные годы. Все коэффициенты корреляции являются высокими и статистически значимыми ($r > -0{,}78$) (Таблица 3).

В маловодные годы имеет место более равномерное распределение стока внутри года по сравнению с многоводными из-за отсутствия осадков в теплую часть года, поэтому теснота исследуемых зависимостей выше.

Исследование зависимости $доля_{V\text{-}VI} = f(\varphi)$ также выполнено для разных по типу гидрографов рек. Ранее анализ гидрографов в годы экстремальной водности показал, что на реках исследуемой территории выделяется три типа гидрографов:

1-й тип – высокое продолжительное весеннее половодье и паводки в теплую часть года;

2-й тип – высокое весеннее половодье и незначительные или отсутствующие летне-осенние паводки;

3-й тип – невысокое весеннее половодье и значительные летне-осенние паводки [5].

Оценка зависимостей доли стока за весенний период (IV-VI) от коэффициента естественной зарегулированности для рек с разным типом гидрографа (многоводных и маловодных лет) показала, что наибольшее тесные зависимости наблюдаются на реках со 2-м типом гидрографа ($r > -0,94$), где доля стока весеннего половодья от годового составляет более 50%.

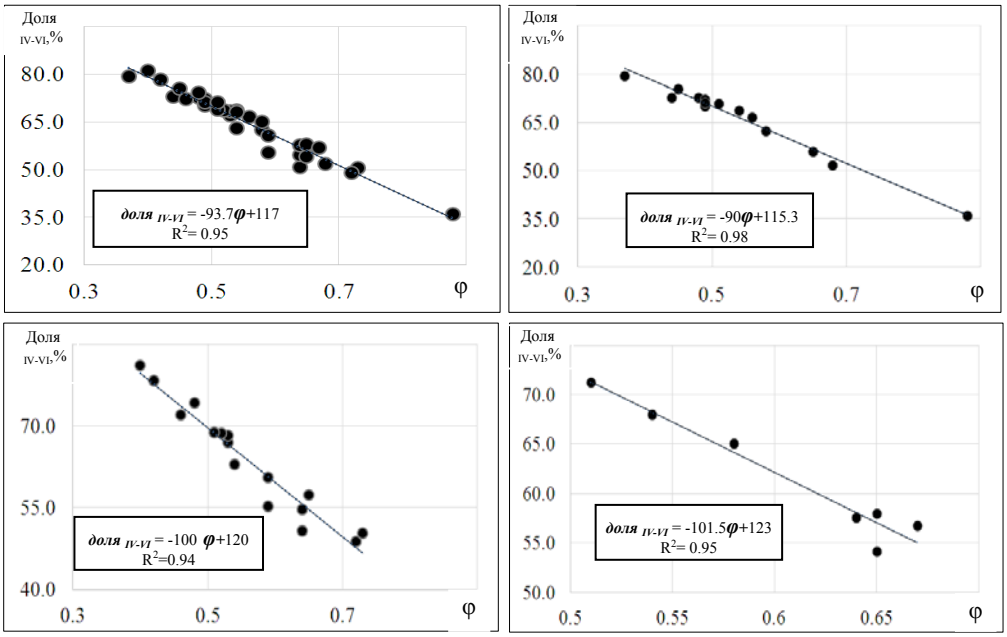


Рисунок 1. Зависимость $доля_{IV-VI} = f(\varphi)$ за маловодный 1975 г.: а – для водосбора Воткинского водохранилища, б – для водосборов малых рек, в – для водосборов средних рек, г – для водосборов больших рек

Таблица 3. Коэффициенты корреляции r для зависимости $доля_{V-VI} = f(\varphi)$

Размер водосбора	Многоводные годы								
	1965	1971	1978	1979	1984	1986	1990	1993	1994
Все	***-0,89***	-0,28	***-0,73***	***-0,83***	-0,54	-0,57	***-0,95***	-0,64	***-0,80***
Малые	***-0,88***	***-0,92***	***-0,80***	***-0,85***	-0,54	-0,58	***-0,97***	***-0,82***	***-0,83***
Средние	***-0,88***	-0,20	***-0,72***	***-0,82***	-0,66	-0,65	***-0,95***	-0,22	***-0,82***
Большие	***-0,89***	-0,45	-0,52	***-0,78***	-0,63	***-0,73***	***-0,96***	***-0,71***	***-0,93***

Размер водосбора	Маловодные годы									
	1954	1960	1967	1973	1975	1976	1977	1982	1988	2010
Все	-0,65	***-0,96***	***-0,93***	***-0,83***	***-0,97***	***-0,97***	***-0,90***	***-0,98***	***-0,95***	***-0,87***
Малые	-0,45	***-0,98***	***-0,88***	***-0,89***	***-0,99***	***-0,98***	***-0,90***	***-0,98***	***-0,98***	***-0,89***
Средние	-0,50	***-0,98***	***-0,94***	***-0,83***	***-0,97***	***-0,95***	***-0,91***	***-0,99***	***-0,87***	***-0,78***
Большие	***-0,80***	***-0,91***	***-0,82***	***-0,82***	***-0,97***	***-0,96***	***-0,86***	***-0,96***	***-0,95***	***-0,98***

Примечание: полужирным курсивом выделены статистически значимые коэффициенты корреляции.

Выводы:

1. Доля стока за период весеннего половодья (IV-VI) закономерно уменьшается с увеличением естественной зарегулированности речного стока как в годы высокой, так и в годы низкой водности.

2. Наибольшее влияние естественной зарегулированности стока на формирование весеннего стока прослеживается на малых водосборах в многоводные годы и на всех по размеру водосборах в маловодные годы, поскольку величина годового стока сформирована главным образом за счет весеннего половодья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комлев А.М. Закономерности формирования и методы расчетов речного стока / А.М. Комлев. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2002. – 163 с.

2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 11. Средний Урал и Приуралье. Вып. 1. Кама. Л.: Гидрометеоиздат, 1973. 420 с.

3. Соколовский Д.Л. Гидрологические и водохозяйственные расчеты при проектировании малых ГЭС / Д.Л. Соколовский. Л.: Гидрометеоиздат, 1946. –361 с.

4. Калинин В.Г., Суманеева К.И. О методологическом подходе к исследованию внутригодового распределения стока рек в годы высокой обеспеченности // V Всеросс. науч. конф. «Ледовые и термические процессы на водных объектах России» (11–14 октября 2016 г.), Владимир, 2016. С. 206–211.

5. Калинин В.Г. Внутригодовое распределение речного стока в многоводные годы (на примере водосбора Воткинского водохранилища) / В.Г. Калинин, Е.В. Механошина, К.И. Пискарева, К.А. Богданова // Санкт-Петербург, 28–30 марта 2018 года / под ред. О. М. Макарьевой. – СПб.: Наукоемкие технологии, 2018. С. 728–732.

АНАЛИЗ МОЛНИЕВОЙ АКТИВНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ БУРЯТИИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ WWLLN В ПЕРИОД С 2010 ПО 2016 ГГ.

Каранина[1] С.Ю., Каранин[1] А.В., Кочеева[1] Н.А., Барановский[2] Н.В., Беликова[1] М.Ю.
[1]Горно-Алтайский государственный университет, Россия, Горно-Алтайск,
[2]Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, Томск
krechetovas@yandex.ru, firedanger@yandex.ru

ANALYSIS OF LIGHTNING DISCHARGES STATISTICS OVER TERRITORY OF BURYATIA IN 2010 - 2016 USING WWLLN DATA

Karanina[1] S.Yu., Karanin[1] A.V., Baranovsky[2] N.V., Kocheeva[1] N.A., Belikova[1] M.Yu.
[1]Gorno-Altaisk State University, Russia, Gorno-Altaisk, [2]National Research Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk
krechetovas@yandex.ru, firedanger@yandex.ru

Thunderstorm activity is the main natural cause of forest fires. The development of new or modernization of existing systems for monitoring and forecasting forest fires requires the involvement of data on the spatial and temporal distribution of thunderstorms in controlled forest areas. This article discusses the territory of the Republic of Buryatia (Russian Federation). The study of the spatial and temporal components of thunderstorm activity was carried out using data from the World Wide Lightning Location Network (WWLLN). Data from the WWLLN thunderstorms locations for 2010-2016 was used. The network registers lightning throughout the year. The thunderstorm season lasts from May to September. For this period, archival WWLLN data was selected. The resulting dataset allowed us to distinguish areas with different lightning activity. A high degree of spatial unevenness of thunderstorm activity in Buryatia was established, the causes of which may be in the geological and geophysical features of the study area. The number of lightning discharges begins to increase in May, the maximum is observed in July, and in August a recession occurs. The occurrence of two daily maximum was revealed: the first maximum of number of lightning discharges is in the interval from 12 to o'clock and the second is about 19 o'clock of local time. In certain years the maximum of lightning discharges shifts to June, and during the day – to the evening and night hours.

Введение. Знание региональных особенностей формирования и развития гроз имеет практическую значимость для районирования территории по степени грозоопасности и выявления возможных периодов нарастания молниевой активности. Эта информация важна для организации грозозащитных мероприятий для инженерных и технических сооружений, а также для охраны лесов от природных пожаров.

Исследования грозовой активности отдельно для Бурятии не проводились. Такая работа выполнялась для всей территории Северной Азии (40º–80º с.ш. и 60º–180º в.д.) [1, 2], в состав которой входит и территория Бурятии. В результаты были построены карты плотности молниевых разрядов. В качестве источника информации для создания этих карт использовались данные Всемирной сети регистрации молний (World Wide Lightning Location Network, WWLLN) за летние сезоны 2009-2010 и 2009-2014 гг. Высокая степень генерализации указанных картографических материалов обуславливает отсутствие детализации по регионам Северной Азии. Из более подробных материалов следует отметить карту плотности молниевых разрядов, построенную на основе данных СРМР "Верея-МР" за 2003-2006 гг. для территории Алтае-Саянского экологического региона, включающую, помимо того, часть Республики Бурятия [3]. Наиболее точно регистрация молниевых разрядов СРМР "Верея-МР" ведется в северной и северо-восточной части республики. В зону контроля СРМР "Верея-МР" не попадает хребет Хамар-Дабан и Малый Хамар-Дабан.

Таким образом, анализ пространственного и временного распределения молниевых разрядов на территории Республика Бурятия является актуальной задачей.

Материалы и методы. Источниками данных для изучения молниевой активности являются данные регистрации электромагнитного излучения от грозовых разрядов с помощью наземных глобальных и региональных систем грозопеленгации [4-7], а также данные, получаемые с помощью спутникового мониторинга [8].

Для анализа молниевой активности в исследуемом регионе были использованы данные WWLLN за 2010-2016 гг. В настоящее время WWLLN состоит из нескольких десятков станций (более 70), расположенных в разных странах мира (wwlln.net). Один из приемных пунктов этой сети расположен в г. Горно-Алтайске (Республика Алтай) и работает с 2015 года.

Работа сети WWLLN основана на анализе разностей времени прихода сигнала молнии (атмосферика) до, как минимум, пяти ближайших станций сети [9]. Атмосферики – внезапное резкое улучшение слышимости на длинных волнах (ДВ). Часть низкочастотного излучения, вызванная атмосферными электрическими разрядами, воспринимается в форме свистящего звука (свистящие атмосферики).

Эффективность детектирования системы по оценкам на 2012 год в среднем составляет около 11-15% для всех разрядов, для разрядов с током выше 40 кА – 25%, выше 130 кА - более 30% [4,10]. Сеть WWLLN регистрирует преимущественно мощные импульсы наземных грозовых разрядов. Погрешность координат молниевого разряда в среднем составляет 5 км.

В работе использованы данные всемирной сети локации гроз WWLLN за 2010-2016 гг. Ближайшими пятью станциями WWLLN к городу Улан-Удэ являются Горно-Алтайск (≈1500 км), Якутск (≈1750 км), Пекин (≈1500 км), Ланьчжоу (≈1800 км), Владивосток (≈2050 км). Сеть регистрирует грозовые разряды в течение всего года. На территории исследования грозовой сезон длится с мая по сентябрь.

Данные об атмосфериках, регистрируемых WWLLN, содержат следующие показатели: дата, время, широта, долгота, погрешность и количество станций, в которых был зарегистрирован электромагнитный импульс. Карты плотности грозовых разрядов рассчитывалась по зарегистрированному WWLLN числу атмосфериков над участками размером 10×10 км. Проведен анализ суточного и сезонного хода активности молниевых разрядов. Время регистрации молниевого разряда сетью WWLLN осуществляется по всемирному скоординированному времени. Для оценки суточного хода молниевых разрядов был выполнен пересчет времени для каждого разряда из всемирного скоординированного времени к местному солнечному времени.

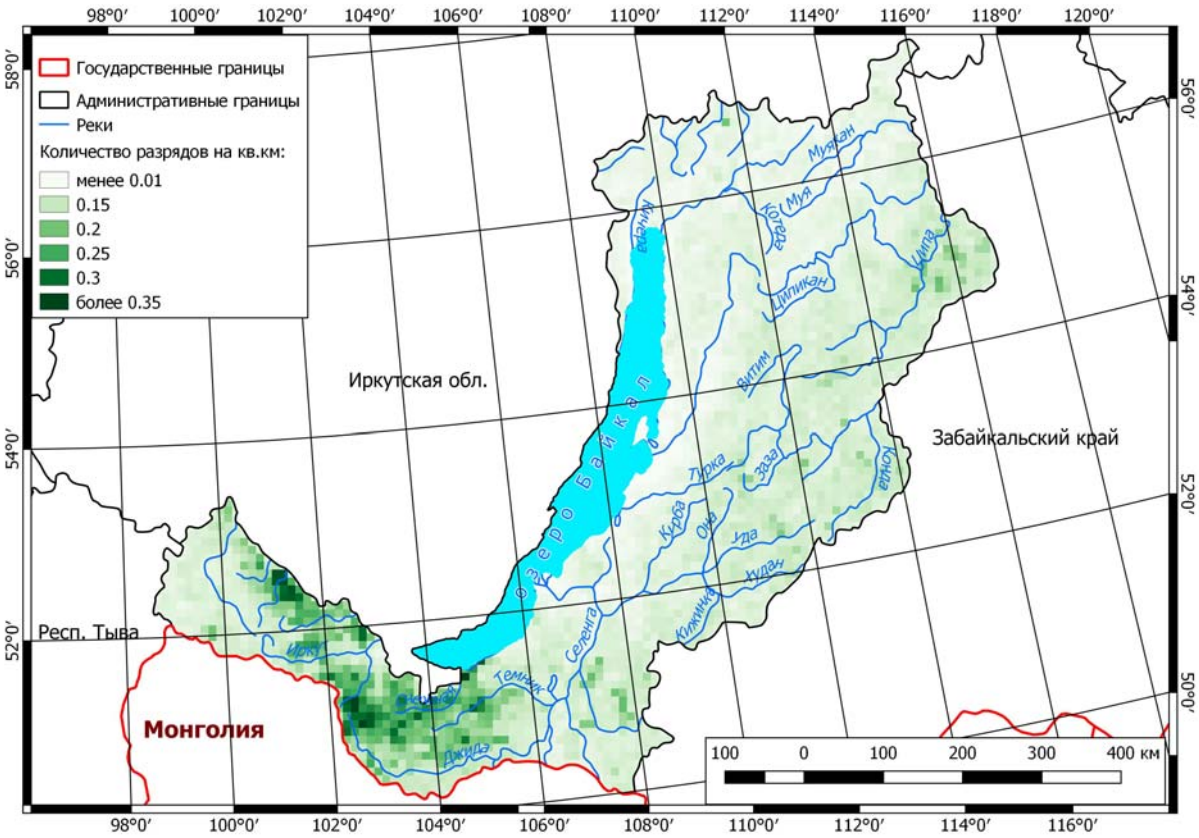
Результаты и обсуждение. Распределение плотности атмосфериков по территории республики Бурятия отличается пространственной неравномерностью (рисунок). Большая часть Бурятии характеризуется малой плотностью гроз. На этом фоне выделяется юго-западная часть республики, которая совпадает с хребтами Восточный Саян и Хамар-Дабан (51^0-53^0 с.ш., 101^0 - 105^0 в.д.), где отмечается В данном регионе максимальная плотность атмосфериков. Средняя высота этой территории 1500 м, которая увеличивается до 2300 м в осевых частях хребтов.

Представляет интерес и перспективу для дальнейшего изучения обширная территория, простирающаяся на восток от оз. Байкал. Здесь на фоне малой плотности атмосфериков выявлены области, где их плотность заметно возрастает. Эти территории тяготеют к высотам 1000 - 1500 м (в среднем), что соответствует среднегорному рельефу. Обращает на себя внимание и конфигурация областей с высокой и малой плотностью атмосфериков. Преимущественно территории с повышенной плотностью ассоциируют с изометричными областями, а громадные пространства с низкой плотностью оставляют ощущение подчинённости главным орографическим элементам на данной территории. В орографическом строении территории Бурятии велика роль тектонических движений разного возраста, что дает основание связывать распределение плотности атмосфериков с геолого-тектоническими особенностями строения.

Полученные числовые оценки плотности атмосфериков хорошо согласуются с результатами исследования молниевой активности на базе данных WWLLN за 2009-2014 гг., представленными для всей территории Северной Азии (40º–80º с.ш. и 60º–180º в.д.) [1] и для территории Алтае-Саянского региона [11]. В настоящее время эффективность работы региональных ГПС выше, чем глобальных. Это обуславливает меньшую плотность атмосфериков, рассчитанную на основе данных WWLLN по сравнению с СРМР “Верея-МР”, которая работает для ФГУ “Авиационная охрана лесов” [3].

В течение большей части лет периода исследования сезонный максимум молниевой активности приходится на июль. Вместе с тем имеются годы, когда максимум смещается на июнь – 2012, 2014 год и на август – 2011 год. В 2015 году число атмосфериков в июле имеет максимальное значение за весь период наблюдений. В конце первой декады и в течение всей

второй декады июля 2015 года отмечалась наибольшая интенсивность молниевых разрядов. Возможно, именно эти грозы привели к возникновению природных пожаров в труднодоступных отдаленных районах, что осложнило пожароопасную обстановку в Бурятии.



Среднегодовая плотность молниевых разрядов за 2010-2016 гг.

В суточном ходе молниевой активности отчетливо выделяются два временных отрезка: 24 - 10 часов и 10-23 часа. Для первого отрезка характерна минимальная грозовая активность и относительно равномерное распределение числа разрядов по часам этого времени. Второй отрезок (10 - 23 часов) характеризуется неравномерностью распределения числа молниевых разрядов. В этот временной интервал наблюдается два максимума числа молниевых разрядов: первый «обеденный» с 12 до 17 часов и второй «вечерний» с 19 до 20 часов. В 2010-2012 годы второй «вечерний» максимум превышает первый «обеденный» максимум. В остальные годы наибольшее число молниевых разрядов отмечается в первый обеденный максимум.

Заключение. В ходе проведенного исследования установлена высокая степень пространственной неравномерности грозовой активности в Бурятии, причины которой могут быть связаны с геолого-геофизическими особенностями региона.

При изучении временного распределения грозовых разрядов выявлены закономерности, которые могут классифицироваться в качестве фундаментальных: в северном полушарии максимум гроз приходится на июль, имеются годы, когда грозовой максимум смещается на июнь, в августе грозовая активность более стабильна, чем в мае и снижается более плавно. В течение суток выделяются два максимума молниевой активности с 12 до 17 часов и с 19 до 20 часов. В отдельные годы наибольшее число молниевых разрядов регистрируется во второй вечерний максимум.

Оценка участия гроз в формировании горимости лесов на территории Бурятии в целом и в районах с повышенной плотностью молниевых разрядов в частности представляется задачей дальнейших исследований. Природные условия в этих районах часто способствуют распространению лесных пожаров. В горах из-за большого разнообразия лесопожарной обстановки всегда есть участки в состоянии близком к возгоранию, что повышает здесь вероятность возникновения пожара при прохождении гроз [3]. Результаты этих исследований

послужат основой для детализации модели прогноза пожарной опасности лесов, разрабатываемой в ТПУ [12].

Благодарности. Авторы благодарят WWLLN, колаборацию научных организаций и университетов, за возможность использовать для исследований молниевой активности данные этой сети. Также авторы выражают особую признательность дирекции WWLLN под руководством профессора Роберта Холзворта за предоставленный архив данных о молниевой активности.

Исследование выполнено при финансовой поддержке фонда РФФИ в рамках научного проекта № 17-29-05093.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козлов В.И., Муллаяров В.А., Каримов Р.Р. Пространственное распределение плотности грозовых разрядов на Востоке России по данным дистанционных наблюдений // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т.8. № 3. С. 257-262.

2. Тарабукина Л.Д., Козлов В.И., Каримов Р.Р., Аналитическое выражение для распределения плотности грозовых разрядов по территории Северной Азии // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 3. С. 184-191

3. Стратегия по снижению пожарной опасности на ООПТ Алтае-Саянского региона. Красноярск. 2011. 282 с.

4. Hutchins M.L., R.H. Holzworth, J.B. Brundell, C.J. Rodger Relative detection efficiency of the World Wide Lightning Location Network // Radio Science. 2012. Vol. 47, DOI: 10.1029/2012RS005049.

5. Blitzortung Lightning Location Network. Electronic resource. Access: http://ru.blitzortung.org (Available 06, January, 2019).

6. Vaisala Lightning Location Devices. Electronic resource. Access: http://www.vaisala.ru/ru/products/thunderstormandlightningdetectionsystems/Pages/default.aspx (Available 06, January, 2019).

7. Мареев Е. А., Стасенко В. Н., Булатов А. А., Дементьева С. О., Евтушенко А. А., Ильин Н. В., Кутерин Ф. А., Слюняев Н. Н., Шаталина М. В. Российские исследования атмосферного электричества в 2011-2014 гг // Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана. 2016. Т. 52. N 2. С. 175-186.

8. Data User Guide. International Space Station (ISS) Lightning Imaging Sensor (LIS) Provisional datasets. Electronic resource. Access: https://ghrc.nsstc.nasa.gov/pub/lis/iss/doc/isslis_dataset.pdf (Available 06, January, 2019).

9. Dowden R.L., J.B. Brundell, C.J. Rodger VLF lightning location by time of group arrival (TOGA) at multiple sites // J. Atmos. Solar.-Terr. Phys. 2002. Vol. 64, P. 817–830.

10. Virts, K. S., Wallace, J. M., Hutchins, M. L., Holzworth, R. H. Highlights of a new ground-based, hourly global lightning climatology // Bulletin of the American Meteorological Society. 2013. Т. 94. №. 9. С. 1381-1391

11. Каранина С.Ю., Кочеева Н.А., Каранин А.В. Пространственное и временное распределение молниевых разрядов по территории Алтае-Саянского региона // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2017. № 4-1 (196). С. 128-138.

12. Baranovskiy N. V., Krechetova, S. Y., Belikova, M. Y., Kocheeva, N. A., & Yankovich, E. P. Joint processing of RS and WWLLN data for forest fire danger estimation: new concept //Remote Sensing of Clouds and the Atmosphere XXI. – International Society for Optics and Photonics, 2016. – Т. 10001. – С. 1000113.

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАРУШЕННОСТИ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

Киселев М.В.[1], Воропай Н.Н.[1,2]
[1] *Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Россия, Томск*
[2] *Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск*
xplutox@yandex.ru, voropay_nn@mail.ru

INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC ACTIVITIES ON THE TEMPERATURE REGIME OF SOILS OF THE SOUTH-WESTERN BAIKAL REGION

Kiselev M.V.[1], Voropay N.N.[1,2]
[1]*Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Russia, Tomsk,*
[2]*V.B.Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk*
xplutox@yandex.ru, voropay_nn@mail.ru

Soil temperature is a key factor controlling many biotic and abiotic processes in soils. Monitoring the temperature of peat and mineral soils is an urgent task, as a rare meteorological network does not allow to assess in detail the hydrothermal regime of different territories. The territory of the study is the Tunka intermountain basin (South-Western Baikal region, the Republic of Buryatia) – the area of island distribution of permafrost. The atmospheric-soil measuring complex was used to monitor the hydrothermal regime of soils. Observations were carried out in automatic mode with a step of 1 hour from 2011 to 2018 in the soil profile from the surface to 10 m depth. The studied areas at different times undergo various anthropogenic impacts: violation of natural soil cover, forest logging, partial or complete destruction of forests by fires, the creation of drainage channels. It leads to changes in the vegetation cover, morphological structure and granulometric composition of the soil profile, temperature and moisture conditions of the soil. Thus, the soil at anthropogenically disturbed mineral sites is better warmed up and cools down faster than on intact sites. The depth of the isotherm of +10°C on average is more than 50 cm deep on anthropogenically disturbed areas. However, high densce grass cover has the same, and sometimes-stronger heat shielding effect and can influence like a forest. In the cold period there is no clear relationship between the depth of freezing and forest cover. However, the greatest negative temperatures are observed mainly in anthropogenically disturbed areas. The depth of freezing and the magnitude of negative temperatures are directly related to the level of mire waters in the organic soils. As a result of human intervention, one of the sites significantly changed the level of mire waters. As a result, the depth of thawing decreased by 20 cm and the winter peat deposit became warmer.

Климат почвы принято понимать, как многолетний режим температуры и влажности почвы и их географическое распределение, зависящее от комплекса природных факторов и деятельности человека. К природным условиям формирования и развития почвенного климата относят: атмосферный климат, высоту над уровнем моря, рельеф и экспозицию склонов, геологическое строение, растительный и снежный и другие покровы, уровень грунтовых вод, близость рек и водоемов и др. К антропогенным – вырубку леса, распашку, сооружение оросительных или дренажных систем, прокладку дорог, трубопроводов и прочих объектов инфраструктуры и др. [1].

Температура почвы воздействует на рост наземной растительности и формирование микроклимата, является ключевым фактором, контролирующим многие биотические и абиотические процессы, протекающие в почвах (торфяных, минеральных) [2].

В последние десятилетия одним из важнейших научных вопросов является глобальное потепление климата [3–5], которое ведет к изменению температурного режима почв и деградации многолетнемерзлых толщ [6-8], смене растительных ассоциаций, и, как следствие, изменению ландшафтного облика в целом.

Тункинская межгорная котловина находится на стыке хребтов Тункинские гольцы и Хамар-Дабан. Территория относится к зоне островного распространения многолетнемерзлых толщ с разнообразием ландшафтных условий (от степных до горнотаежных и гольцовых в диапазоне высот 700-3500 м над ур.м.).

Исследование проводилось на 10 экспериментальных площадках, находящихся на территории Тункинской котловины. Все площадки были разделены на два основных типа: Первый тип: площадки, подвергнувшиеся антропогенному вмешательству в экосистему или природному воздействию, причина которого также может носить антропогенный характер, например, пожар. Второй тип: площадки, не подвергавшиеся антропогенному вмешательству или значительно восстановившиеся после антропогенно вмешательства. Для определения типа площадки (нарушенная/ненарушенная) использовалась классификация А.В. Силаева [9].

Для оценки антропогенно воздействия на температурный режим из 10 экспериментальных площадок было определено 5 пар, которые максимально близки друг к другу по типу растительности и почвы. Ниже (Таблица 1) приведена характеристика наземной растительности представленных пар: А38-А37; А34-А36; А90-А83; А27-А26 и А94-А28.

Таблица 1. Характеристика растительного покрова и антропогенной нарушенности экспериментальных площадок

Площадка	Коэффициент нарушенности	Растительные сообщества
А26	>0,5	Гарь по сосняку-брусничнику
А27	<0,3	Сосняк-брусничник
А28	>0,5	Пойменный разнотравно-злаковый луг
А34	<0,3	Короткоостисто ячменно-осоковый торфянистый луг
А36	>0,5	Осоковое переходное болото
А37	>0,5	Пырей ползучий, залежь
А38	<0,3	Еловый лес мертвопокровный
А83	>0,5	Пырей ползучий, залежь
А90	<0,3	Сосняк мертвопокровный
А94	0,4	Восстанавливающийся сосновый лес

На экспериментальных площадках изучались особенности внутригодовой динамики температуры, режима промерзания и протаивания почв на основе данных измерений за 2012-2018 гг., полученных при помощи атмосферно-почвенных измерительных комплексов (АПИК) [10]. Датчики температуры почвы у большинства приборов располагаются на поверхности почвы и глубинах: 2, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 120, 160, 240, 320 см. Погрешность измерения температуры ±0,1ºС. Периодичность измерений 1 час.

Проведенные исследования показывают степень влияния растительного покрова на формирование температурного режима. Так на участках с минеральной почвой, где растительный покров (деревья, кустарники и трава) был сведен или поврежден в результате антропогенного вмешательства, в теплый период почва стала прогреваться сильнее. Рассмотрим две площадки, которые находились в одинаковых ландшафтных условиях до 2010 г. Площадка А26 в 2011 году подверглась локальному пожару в результате, которого был уничтожен лесной массив, а стволы сгоревших деревьев в последствие были вывезены при помощи спец. техники. На этом участке максимальная глубина залегания изотермы +10°С примерно 170 см. В то время как на площадке А27, находящейся на расстоянии 3 км от А26, расположен сосновый лесной массив. Максимальная глубина изотермы +10°С на участке А27 в теплый период составляет примерно 95 см. Аналогичная ситуация наблюдается на площадке А28, где ранее растительный покров был представлен березовым лесом, а сейчас разнотравным лугом. На этом участке максимальная глубина изотермы +10°С фиксируется на 140 см. Тогда как на площадке А94, где в процессе лесовосстановления вырос невысокий молодой березовый лес, максимальная глубина изотермы +10°С фиксируется на 130 см. На площадке А37, где растительный покров был сведен конце XX в. и территория использовалась под пашню, максимальная глубина изотермы +10°С наблюдается на глубине 100 см. Тогда как на площадке А38, где растительный покров представлен еловым лесом, а глубже 130 см фиксируется многолетняя мерзлота, максимальная глубина изотермы +10°С составляет около 20 см. На двух оставшихся площадках с минеральной почвой, а именно на А83 и А90 максимальная глубина изотермы +10°С 140 и 180 см, соответственно. На площадке А83, где ранее был сведен лесной массив и территория использовалась под сельскохозяйственный нужды, сейчас растет высокая

1 м трава, которая намного сильнее препятствует прогреву почвы в теплый период, чем сосновый лес на площадке А90.

Наибольшие различия наблюдаются на площадках с многолетнее мерзлыми грунтами (А37 и А38). На площадке А38 ниже 130 см наблюдается многолетняя мерзлота. В то время как на площадке А37 сведение леса привело к увеличению глубины протаивания. Здесь нулевая изотерма в теплый период опускается значительно глубже 320 см, грунт в слое 240-320 см прогревается до 2-5°С. При этом на площадке А37 в холодный период минимальная температура почвы на поверхности -11,3°С, на глубине 320 см -1,2. На площадке А38 в этот же период минимальная температура почвы на поверхности -4,1°С, на глубине 320 см -0,1°С.

Сведение лесного покрова способствует увеличению глубины промерзания. При этом, по сравнению с ненарушенными, на площадках, подвергшихся антропогенному вмешательству, наблюдаются более низкие отрицательные температуры в 20-30 см поверхностном слое. Например, на площадке А26 (без леса) глубина промерзания составляет примерно 280 см, при этом минимальная температура на поверхности -15,2°С, на глубине 240 см -0,3°С. В то время как на площадке А27 (с сосновым лесом) глубина промерзания составляет примерно 300 см, минимальная температура почвы на поверхности -13,6°С, на глубине 240 см -0,3°С. Тогда как, например, на площадке А28 (без леса) глубина промерзания составляет примерно 200-210 см, с минимальной температурой на поверхности -11,7°С и на глубине 160 см -0,7°С. А на площадке А94 (невысокий редкий березовый лес) глубина промерзания составляет около 180 см, с минимальной температурой на поверхности -6,2°С и на глубине 160 -0,1°С.

Участки с органической почвой, которые представлены двумя болотными площадками А34 и А36, находятся в районе островной многолетней мерзлоты. В 50 м от площадки А36 располагается водоотводной канал, который приводит к непосредственному осушению прилегающих территорий и увеличению обводненности заболоченного участка. На данном участке глубина протаивания 60-70 см, что немного меньше, чем на нетронутом болоте (площадка А34). В свою очередь на площадке А34 она составляет 80-90 см. Основные отличия на данных участках приходятся на зимний период. Так на площадке А36 на поверхности минимальная температура почвы -6,2°С, а на глубине 60 см -0,7°С. Тогда как на площадке А34 минимальная температура почвы на поверхности -12,6°С, а на глубине 60 см -3,7°С. Таким образом, изменение гидрологического режима болота приводит к существенным различиям в зимних температурах, которые выше на нарушенном участке, а также в глубине протаивания, которая отличается менее значимо.

Основные факторы формирования климата почвы на представленных площадках одинаковые: атмосферный климат, форма рельефа, нижележащие многолетнемерзлые породы, высота над уровнем моря, растительный покров и его разновидности. Вышеперечисленные факторы поодиночке вносят относительно небольшой вклад в изменения температурного режима, но при комплексном воздействии всех факторов эти изменения существенны. В первую очередь это отражается на глубине проникновения суточных и сезонных колебаний и, как следствие, на скорости прогрева/промерзания почвы. Однако на фоне комплексного воздействия можно выделить наиболее важный фактор в теплый период, который влияет на температурный режим. Это уменьшение или увеличение количества приходящей и уходящей радиации за счет эффекта термоизоляции почвы растительным покровом. Наше данные показывают, что в первую очередь на теплообмен между почвой и атмосферой будет влиять тип леса и плотность деревьев. Более плотный лес, такой как еловый, сильнее препятствует нагреву почвы. Также в еловом лесу будет наблюдаться более плотная подстилка, толщина которой в среднем составляет 5 см и является некоторым теплоизолирующим слоем. Аналогичный эффект может быть достигнут за счет густой высокой травы.

В теплый период растительность оказывает большое влияние на поглощение части приходящей коротковолновой солнечной радиации и задерживает часть отраженной коротковолновой и длинноволновой уходящей радиации. В холодный период влияние растительности не так очевидно. Немаловажную роль в формировании температурного режима играют такие факторы как влажность почвы, время и скорость образования устойчивого снежного покрова, гранулометрический состав почвы.

Таким образом, наличие или отсутствие какой-либо густой растительности, приводит к сильному теплоизолирующему эффекту и способствует меньшему прогреву почвы, а в отдельных случаях сохранению многолетнемерзлых толщ почвы. При этом разница в скорости

и величине прогрева значительно различается для открытой территории и территории с невысоким редким лесом. Следовательно, любые восстановительные работы, направленные на увеличение количества деревьев на нарушенном участке могут сыграть важную роль в сохранении температурного режима почв на территории. Однако в холодный период такого же сильного воздействия густой растительности на промерзание не наблюдается.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №18-05-00306.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шульгин А.М. Климат почвы и его регулирование. Л.: Гидрометеоиздат, 1967. 300 с.

2. Головацкая Е.А., Дюкарев Е.А., Ипполитов И.И., Кабанов М.В. Влияние ландшафтных и гидрометеорологических условий на эмиссию CO2 в торфоболотных экосистемах // Доклады Академии Наук. 2008. №4. С.1-4.

3. IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

4. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: изд. Росгидромета, 2014. 605 с.

5. Груза Г.В., Ранькова Э.Я., Рочева Э.В., Смирнов В.Д. Географические и сезонные особенности современного глобального потепления // Фундаментальная и прикладная климатология. 2015. № 2. С. 41-62.

6. Гончарова О.Ю., Матышак Г.В., Бобрик А.А., Москаленко Н.Г., Пономарева О.Е. Температурные режимы северотаежных почв Западной Сибири в условиях островного распространения многолетнемерзлых пород // Почвоведение. 2015. № 12. С. 1462–1473.

7.Головацкая Е.А., Дюкарев Е.А. Влияние факторов среды на эмиссию CO2 с поверхности олиготрофных торфяных почв Западной Сибири // Почвоведение. – 2012. – №6. – с. 658–667.

8. Гиличинский Д.А., Быховец С.С., Сороковиков В.А., Федоров-Давыдов Д.Г., Барри Р.Г., Жанг Т., Гаврилова М.К., Алексеева О.И. Использование данных метеорологических станций для оценки тенденций многолетних изменений температуры почв на территории сезонной и многолетней криолитозоны России // Криосфера Земли. 2000. Т. IV. № 3. С. 59–66.

9. Силаев А.В. Оценка нарушенности территории Тункинской котловины с использований ГИС-технологий. Экологический риск / Материалы IVВсероссийской научной конференции с международным участием (г. Иркутск, 18-21 апреля 2017г.). – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. – С. 111-113.

10. Kiselev M.V., Voropay N.N., Dyukarev E.A., Kurakov S.A., Kurakova P.S., Makeev E.A. Automatic meteorological measuring systems for microclimate monitoring // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2018. № 190. 012031. doi:10.1088/1755-1315/190/1/012031.

СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНОГО СТОКА МАЛЫХ ГОРНЫХ ВОДОТОКОВ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Кичигина Н.В., Биличенко И.Н.
Институт географии СО РАН им. В.Б.Сочавы, Россия, г. Иркутск, nkichigina@mail.ru

SPECIFICS OF THE RIVER FLOW FORMING ON THE SMALL MOUNTAIN STREAMS OF THE OF THE BAIKAL NATURAL TERRITORY AS A RESULT OF WILDFIRES

Kichigina N.V., Bilichenko I.N.
V.B.Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk, nkichigina@mail.ru

In recent years, a catastrophic situation has arisen in the Baikal natural area associated with forest fires. In 2015-2017, there were catastrophic forest fires. In the work, the key sites of the western coast of the Lake Baikal, which were most strongly suffered from the fires of 2015-2017, are considered. The watersheds of the Yator, Ulan-Khan and Elokhin streams suffered the most. Most of catchment areas of the Ulan-Khan, Yator and Elokhin headwaters are covered with uneven-aged burnt wood. During expeditionary research in the summer of 2018, it was revealed that a large area was exposed to the forest fires in 2016-2017. The results based on modern hydrological and hydrochemical monitoring is discussed. The modern measuring complexes RAP-G-01 (IMKES, Tomsk) are used. Its automatically register the elements of the water regime (water level, conductivity and temperature) every 30 minutes.

The waters of streams and other water sources are poorly mineralized and belong to the second and third types of hydrocarbonate-calcium waters. The chemical composition of water samples after forest fires recorded significant differences from background streams. Changes in the chemical composition of the water rivers take place after the forest fires: the concentrations of nitrates, nitrites, phosphates, and bicarbonates increase, the transfer of water from the hydrocarbonate to the sulfate class of the calcium group is noted. At the pyrogenically disturbed watersheds, the temperature regime of the water changes due to an increase in daytime temperatures and differences between daytime and nighttime temperatures, the mineralization regime is not stable, and the amplitudes of level fluctuations are higher.

В последние годы на Байкальской природной территории сложилась катастрофическая ситуация, связанная с лесными пожарами. В 2015-2017 гг. произошли катастрофические пожары, каких здесь не было десятки лет. В 2015 г. только на территории Прибайкальского национального парка зафиксировано 38 очагов пожаров, что составило 73 % от всех лесных пожаров Заповедного Прибайкалья. Площади пожаров составили 34423,83 га или 8,2 % от всей территории Прибайкальского национального парка [1]. Наиболее крупные очаги пожаров зафиксированы в районах бухты Песчаной, Приморского хребта, на о. Ольхон, а также в Байкало-Ленском заповеднике. Основной причиной увеличения пожароопасности в последние годы считается установившийся маловодный, засушливый период, с частыми сухими грозами.

В работе рассматриваются ключевые участки западного побережья оз.Байкал, в пределах которых в результате пожаров 2015-2017 гг. наиболее сильно пострадали водосборы ручьев Ятор, Улан-Хан и Елохин (Рисунок 1). Ручьи Ятор и Улан-Хан берут начало на Приморском хребте на Малом море, водосбор ручья Елохин, стекает с Байкальского хребта на северной границе Байкало-Ленского заповедника. Почти вся водосборная территория верховьев рек Улан-Хан и Ятор покрыта разновозрастными гарями. При экспедиционных исследованиях летом 2018 года было выявлено, что большая площадь была подвержена гарям 2016-2017 гг. Крутые склоны данного участка представлены горелым сухостоем сосны, реже березы, осины с иван-чаем и чистотелом. На выположенных вершинах горелый стланик, карликовая березка с бедным травяно-кустарничковым покровом. На границе леса встречается кедрачи с кедровым стлаником кипрейные.

Лес выполняет естественную функцию зарегулированности поверхностного стока, способствуя сглаживанию пиков максимального стока и поддержанию стока в меженный период. Уничтожение леса приводит не только к понижению годового стока (или повышению по мере зарастания гарей и вырубок и усилению их снегоаккумулирующих функций [2]), но и к существенному внутригодовому перераспределению стока за счет увеличения максимальных

расходов и уровней и уменьшения стока в межень. Уровенный режим рек в условиях изменчивости лесного покрова водосборов практически не изучены. Чаще рассматривается влияние изменчивости лесного покрова на средний или максимальный годовой сток. После катастрофических пожаров происходит определенная трансформация химического состава вод водотоков. В [3] показано, что через год после пожара с одного км^2 гарей в русловую сеть дополнительно поступило 240 кг нитратного азота и 15,5 кг фосфатов. Верховые пожары вызывают повышение в воде концентрации нитратного азота, валежные пожары - гидрокарбонатного иона и иона кальция, сульфатного и фосфатного ионов. Установлено, что наибольшее влияние лесные пожары оказывают на содержание нитратного азота, сульфатного иона и фосфатов. [4-6]. Наибольшее количество зольных веществ поступает в русловую сеть в многоводные фазы стока - во время снеготаяния и продолжительных дождей.

а



б



Рис. 1. Водосборы ручьев Улан-Хан (а) и Елохин (б) после лесных пожаров 2016-2017 гг.

В настоящей работе общаются результаты, полученные на основе современного гидролого-гидрохимического мониторинга. Объектами исследования стали малые речные водосборы, которые являются первичным звеном формирования речного стока и наиболее уязвимы с точки зрения влияния на них лесных пожаров. Используются современные измерительные комплексы РАП-Г-01 (ИМКЭС, Томск), автоматически регистрирующие элементы водного режима (уровень, проводимость и температуру воды) 30-ти минутного разрешения. В 2013 г. такой приборный комплекс установлен на водосборе руч. Ланинский. Данный водосбор не подвергался пожарам, поэтому рассматривается нами как фоновый, сохраняющий естественный режим стока. В 2018 г. такой же приборный комплекс установлен на пирогенно нарушенном водосборе руч. Ятор. За период 2013-2018 гг. накоплен материал мониторинга гидрологических, гидрохимических характеристик природных вод на территории Приольхонья. Программа гидрохимических наблюдений включала: измерение pH, электропроводности, температуры, отбор проб воды для определения концентраций главных ионов и микроэлементов. Лабораторные анализы проводились общепринятыми методами в лицензированном химико-аналитическом центре Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН.

По результатам гидрохимических съемок данной территории воды водотоков и других водных источников мало минерализованы, сумма ионов в воде большинства опробованных рек изменяется от 30 до 70 мг/дм^3. По классификации О. А. Алёкина (1970), воды рек территории относятся ко второму и третьему типу гидрокарбонатно-кальциевых. В химическом составе проб воды после пожаров зафиксированы существенные отличия от фоновых водотоков. В руч. Улан-Хан отмечено повышенное содержание нитратного азота, в руч. Ятор - повышенное содержание гидрокарбонатного иона и нитратного азота. Воды руч. Елохин через год после

пожара имеют не характерный для вод территории сульфатно-кальциевый состав, и повышенную концентрацию нитратного, нитритного азота и фосфатов. Также отмечена повышенная (по сравнению с другими водотоками) минерализация – около 85 мг/дм^3. Вода в ручье мутная, белесая, с большим количеством взвешенных веществ. Результаты химического анализа проб речных вод после пожаров на пирогенно нарушенных по сравнению с фоновыми водотоками приведены в Таблице 1.

Ранее на примере руч. Ланинский по детальным гидрохимическим и гидрологическим данным получена характеристика элементов речного стока в естественных (не нарушенных пожарами) условиях. На основе модели смешения трех источников с использованием МГК-моделирования количественно оценены доли источников питания ручья. К ним относятся дождевые воды, доля которых незначительна, воды подземного грунтового горизонта, имеющие тенденцию к преобладанию их в меженный период, и так называемые наледные воды. Воды, называемые наледными, фактически представляют собой воды верхних почвенных горизонтов, формирующиеся в специфических условиях крайне высокой каменистости и льдистости почвогрунтов и продолжающегося в течение лета процесса их протаивания [7]. Режим ручья Елохин после верхового пожара в сентябре 2016 г. изменен за счет увеличения стока в межень (при отсутствии атмосферных осадков). Во время пожара растительный покров водосбора ручья Елохин полностью уничтожен, через год после пожара поверхность водосбора покрыта обугленными растительными остатками и золой, растительный покров практически не восстановился (рис. 1б). Можно предположить, что вследствие полного уничтожения растительности, происходит более интенсивное оттаивание линз внутрипочвенного льда и деградация очаговой мерзлоты и питание ручья осуществляется талыми водами из протаивающих верхних почвенных горизонтов. Об участии мерзлотной влаги периодически оттаивающих верхних горизонтов почв в формировании стока рек Средней Сибири в сентябре упоминается в [2].

Совмещенные графики параметров речного стока осенней межени нарушенного пожарами руч. Ятор и фонового руч. Ланинский показывают ряд существенных отличий.

Как абсолютные значения, так и амплитуды суточных колебаний температуры воды выше на выгоревшем водосборе. Особенно это характерно для дневных температур. Очевидно, что поверхность выгоревшего водосбора руч. Ятор сильнее прогревается в дневные часы (Рисунок 2а).

Значения проводимости на выгоревшем ручье ниже, однако суточные и межсуточные колебания выражены больше. В то время, как на фоновом ручье отмечается устойчивое повышение минерализации в течение осенней межени (Рисунок 2б).

Характер изменений уровней воды ручьев в целом совпадает, что говорит об одинаковых условиях формирования сток. Однако, на выгоревшем ручье амплитуды колебания выше. Высокие уровне выше, низкие ниже, чем на фоновом ручье (Рисунок 2в).

Выводы:

1. После пожаров на реках территории происходят изменения химического состава: повышаются концентрации нитратов, нитритов, фосфатов, гидрокарбонатов, отмечен переход вод из гидрокарбонатного в сульфатный класс группы кальция.

2. На пирогенно нарушенных водосборах изменяется температурный режим воды, за счет увеличения дневных температур и перепадов между дневными и ночными температурами, режим минерализации не устойчив, а амплитуды колебаний уровня выше.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 17-05-00400.

Химический состав вод водотоков

Дата	Река - створ	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3	NO_2^-	PO_4^{3-}	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NH_4^+	Si	Al	Fe	P	Mn
		мг/дм^3															
Пирогенно нарушенные																	
14.06.2017	Улан-Хан – пр. 1	23,42	1,82	4,99	1,28	0,000	0,007	0,509	0,346	6,962	1,493	0,06	2,946	0,016	0	0,011	0
14.06.2017	Улан-Хан – пр. 2	24,16	3,27	4,30	1,32	0,003	0,007	0,63	0,434	6,983	1,482	0,07	2,848	0,011	0	0,001	0
25.09.2018	Улан-Хан - устье	15,25	1,5975	9	1,2	<0,1	<0,04	0,956	0,667	6,343	1,391	0,39	4,557	0,035	0,022	0,001	0,013
02.08.2017	Елохин - устье	29,8	1,489	43,61	1,640	0,029	0,022	0,636	0,178	20,215	5,196	0,07	2,47	0,048	0,018	0	0,003
25.09.2018	Елохин - устье	27,45	2,13	40	2,25	<0,1	<0,04	1,063	0,372	21,236	4,622	0,09	3,006	0,019	0,005	0,001	0,007
25.09.2018	Ятор – пост	70,15	1,5975	6	3,8	<0,1	<0,04	1,148	0,986	11,684	2,043	0,12	4,065	0,005	0,003	0,001	0,001
С естественным режимом																	
12.06.2017	Ланинский -пост	49,29	1,82	11,19	0,42	0,006	0,009	2,781	1,941	14,4	3,093	0,41	5,211	0,177	0,134	0	0,001
14.06.2017	Ланинский -пост	53,68	1,45	9,38	0,39	0,005	0,007	1,854	1,538	15,36	3,303	0,44	5,328	0,129	0,117	0,005	0,003
17.06.2017	Ланинский -пост	56,36	1,82	11,33	0,53	0,009	0,006	1,244	1,298	16,17	3,286	0,44	5,185	0,092	0,06	0	0
24.09.2018	Ланинский -пост	64,05	1,5975	15,7	0,35	<0,1	<0,04	3,375	2,7	17,938	3,979	0,42	9,095	0,561	0,447	0,008	0,006
13.06.2017	Харга - дрена	29,52	2,18	7,10	0,71	0,001	0,007	0,786	1,114	7,452	2,01	0,23	3,269	0,02	0,01	0	0,001
14.06.2017	Харга - исток	18,30	2,18	6,01	0,59	0,007	0,010	0,494	0,528	4,18	1,253	0,12	3,223	0,049	0,049	0	0,001
13.06.2017	Харга - пост	29,28	2,18	8,39	0,54	0,000	0,020	0,545	1,022	7,414	1,958	0,22	3,178	0,014	0,005	0,02	0,001
26.09.2018	Харга - у моста	30,5	2,13	20	0,55	<0,1	0,2	0,343	1,082	7,513	2,063	2,51	4,242	0,078	0,088	0,006	0,025
14.06.2017	Курма - у моста	27,57	1,09	8,56	0,06	0,000	0,006	0,106	0,387	6,989	2,929	0,06	1,959	0,006	0	0	0
25.09.2018	Курма - у моста	30,5	2,13	9	0,05	<0,1	<0,04	0,432	0,702	6,922	2,385	0,96	3,498	0,035	0,033	0,002	0,004
25.09.2018	Сарма - у моста	42,7	1,775	15,7	0,25	<0,1	<0,04	1,027	0,394	11,912	5,179	0,46	3,987	0,047	0,034	0,005	0,002

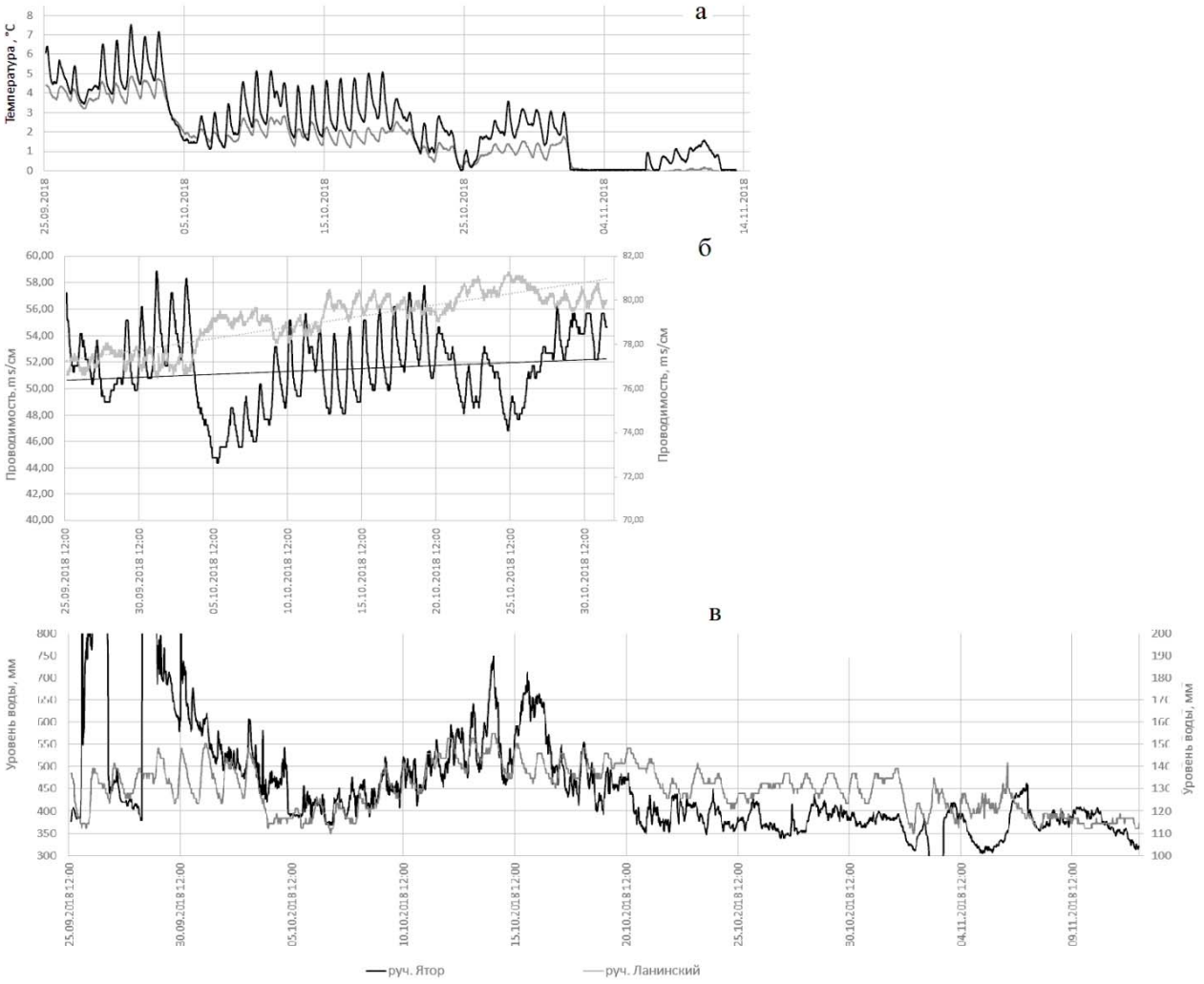


Рис. 2. Совмещенные графики колебаний температуры (а), проводимости (б) и уровней (в) воды ручьев Ятор и Ланинский в осеннюю межень 2018 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2015 году». – Иркутск: ИНЦХТ, 2016. – 372 с.

2. Онучин А. А., Буренина Т. А., Зирюкина Н. В., Фарбер С. К. Лесогидрологические последствия рубок в условиях Средней Сибири // Сибирский лесной журнал. 2014. № 1. С. 110–118.

3. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. 2002. Влияние крупных лесных пожаров на гидрохимический режим таежных рек Приамурья // География и природные ресурсы. № 2. С. 47–52.

4. Шешуков М.А., Савченко А.П., Пешков В.В. 1992. Лесные пожары и борьба с ними на севере Дальнего Востока. Хабаровск: ДальНИИЛХ. 95 с.

5. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М., Форина Ю.А. Влияние торфяных пожаров на химический состав снежного покрова и поверхностных вод // География и природные ресурсы. 2009. № 1. С. 49-26.

6. Форина Ю.А., Шестеркин В.П. Особенности химического состава речных вод восточного макросклона северного Сихотэ-Алиня // География и природные ресурсы. 2010. № 3. С. 83-87.

7. Кичигина Н.В., Губарева Т.С., Шамов В.В., Гарцман Б.И. Трассерные исследования формирования речного стока в бассейне озера Байкал // География и природные ресурсы. 2016. № S5. С. 60-69.

ОТРАЖЕНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ СТОКА В НАБЛЮДЕНИЯХ НА МАЛЫХ ВОДОСБОРАХ

Копысов С.Г.[1,2], Ерофеев А.А.[1]
[1] *Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, Томск*
[2] *Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Россия,* Томск,
wosypok@mail.ru

REFLECTION OF LANDSCAPE FEATURES OF RUNOFF FORMATION IN OBSERVATIONS AT SMALL CATCHMENTS

Kopysov S. G. [1,2], Erofeev A. A.[1]
[1] *National research Tomsk state University, Russia, Tomsk*
[2] *Institute of monitoring of climatic and ecological systems SB RAS, Russia, Tomsk,* wosypok@mail.ru

The relevance of the study is due to the lack of understanding of how dynamic processes in landscapes affect the runoff of small streams. The goal of the work is to link landscape changes and runoff with model catchments using the genetic method of runoff formation (GKR method).

Research methods: Of all the elements of the water balance, the flow of water in the surface channel is most accurately measured, reflecting the current humidity of the active layer in a small catchment. Devices for automatic control of water level, soil temperature, water and air were installed on four small catchments in different climatic conditions. The devices are designed and manufactured at IMCES SB RAS. Model watercatchment are located in the zone of oligotrophic swamps of the southern taiga, the zone of hilly swamps of the forest-tundra, the foothill zone of the southern taiga and the mountain-glacial basin. To account for the flow of water, various methods of hydraulic calculations were used: for a non-submerged weir of circular cross section with a wide threshold, for uniform movement in natural channels, for a triangular weir with a submerged downstream. The account of the flow in the mountain-glacier basin is carried out with the help of the sound level meter of the water flow. To determine the surface roughness of a particular weir and to construct flow-dependence curves on the level and noise of the water flow, the flow measurements were carried out by hydrometric method and at low flow rates by a volumetric method.

As a result of the work done: 1) A change in the water-physical properties of the active layer on the marshy catchment as a result of the 2012 drought was revealed; 2) The decisive role of the moisture content of the active watersheds layer for the occurrence of extreme water discharge in the foothill zone is shown; 3) Estimated additive in the autumn runoff due to thawing of seasonal permafros in the tundra area. Investigations in the mountain-glacial basin are in the initial stage, and therefore significant results have not yet been obtained.

Принято считать, что изменение климата оказывает существенное влияние на гидрологические процессы, и это должно проявляться в изменениях структуры водного баланса и его внутригодовом распределении [1]. Однако, фактических данных наблюдений для подобных утверждений не всегда достаточно, а поэтому есть потребность в автоматизированной сети наблюдений за стоком воды на малых водотоках.

Актуальность исследования обусловлена недостатком понимания того как динамические процессы в ландшафтах влияют на сток малых водотоков. Условия формирования стока не только весьма разнообразны, но и тесно взаимосвязаны, поэтому рассматривать их следует с помощью интегральных параметров. Наиболее общим индикатором экосистемных изменений является изменение влажности деятельного слоя ландшафтов, обусловленная воздействием природных факторов регионального и глобального уровня.

Из всех элементов водного баланса наиболее точно измеряется поверхностный русловой сток воды, отражающий текущую влажность деятельного слоя на водосборе. Влажность деятельного слоя помимо климатических факторов интегрально учитывает влияние растительного

и почвенного покровов, а также условия дреннированности территории водосбора (рельеф). В свое время [2] предполагалось, что наблюдения на малых водосборах автоматом приведут к появлению новых гидрологических знаний, но этого не произошло. Что объясняется отсутствие руководящей теории при организации таких наблюдений [3]. Поэтому конечная цель нашей работы заключается в том, чтобы с помощей генетического метода формирования стока (метод ГКР) связать ландшафтные изменения и сток с модельных водосборов.

Для достижения цели на четырех малых водосборах в разных природно-климатических условиях (от Горного Алтая до лесотундры в районе Нового Уренгоя) был организован учёт стока воды: проведены необходимые исследования и установлены приборы автоматического мониторинга уровня воды, температуры почвы, воды и воздуха. Приборы разработаны и произведены в ИМКЭС СО РАН [4].

В зоне олиготрофных болот наблюдения за стоком были организованы в 2011 года на ручье Коровинском берущем своё начало с западного склона Бакчарского болота на водопропускной трубе под автомобильной дорогой Р-399. Площадь водосбора 22 км^2, заболоченностью 70%. Расчёт стока выполнялся по схеме неподтопленного водослива круглого сечения с широким порогом [5].

Наблюдения были организованы своевременно и позволили получить гидрограф стока за экстремально сухой 2012 год. Засуха 2012 года (из-за малоснежной зимы 2011-12 года) привела к осушению деятельного слоя заболоченных территорий (пересохший торф теряет водоудерживающую и водопропускную способность) и он перестал выполнять водорегулирующую функцию. По всей видимости, именно это создало предпосылки для возникновения оползневых процессов на водопропускной трубе под автотрассой, что привело к прекращению наблюдений.

Гидролого-климатическое моделирование выявило, что наибольше соответствие измеренного и рассчитанного стока наблюдалось в 2011 году, несколько хуже в 2012, что объясняется началом изменения водно-физических свойств в данный период. В 2013 году зависимость измеренного и расчётного стока полностью меняется.

После малоснежной зимы 2011-12 года в июне наблюдалась максимальная за период наблюдения испаряемость - 204 мм, это связанно с высокими температурами воздуха (до 20.4^0 С - максимум за расчётный период) при очень малом количестве осадков - всего 12 мм по ГМС Бакчар. Это вызвало значительное осушение деятельного слоя до 0,46 в долях от наименьшей влагоёмкости. Столь значительное осушение деятельного слоя с выходом за пределы пластичности привело к существенному изменению водно-физических свойств деятельного слоя. Пересохший торф теряет водоудерживающую и водопропускную способность и перестаёт выполнять водорегулирующую функцию. Пересохший напочвенный покров имеет наименьшую влагоёмкость в 1.5-2.3 раза меньшую, чем в естественно увлажненном состоянии. Таким образом, в наиболее засушливые периоды включается механизм способствующий увлажнению почв и сохранению экосистемы в целом.

Поэтому данные автоматического мониторинга за стоком воды на ручье показывают очень низкое половодье в 2012 году, на уровне осенних паводков 2011 и 2013 года. Характер сработки стока в бездождевые периоды в 2011 и 2012 годах аналогичен, а в 2013 году сработка запасов воды с водосбора происходила более интенсивно, что также косвенно указывает на изменение водоудерживающей способности (НВ) деятельного слоя. Об этом же говорят осенние паводки 2013 года.

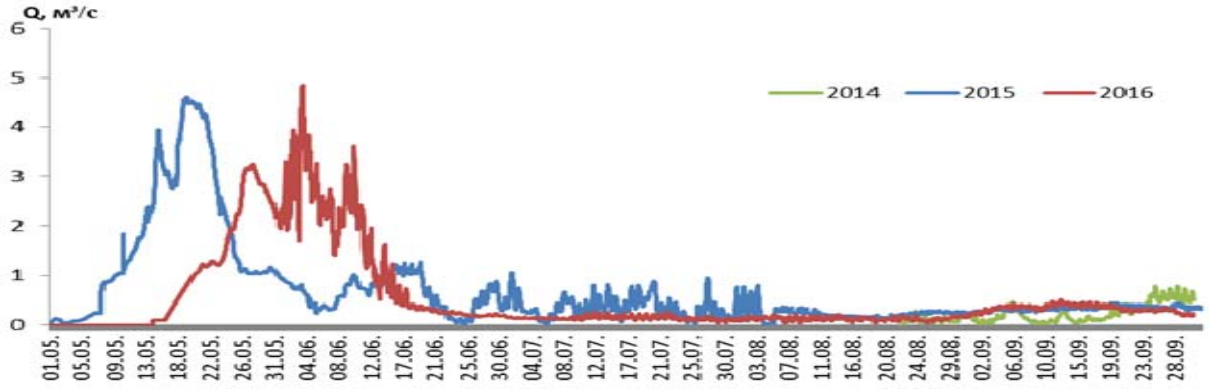
Согласно результатам оптимизации модельных параметров наименьшая влагоёмкость уменьшилась в 1.5 раза, а параметр водно-физических свойств возрос с 1.7 до 2.5. Если бы предел пластичности не был нарушен и параметры не изменились, то испарение в 2013 году было бы на 10 мм больше (399 мм), а сток на 33 мм меньше (101 мм). В 2014 году испарение было бы на 26 мм больше, а сток на 6 мм меньше.

В южно-таёжной предгорной зоне были организованы наблюдения на ручье Корольковском с площадью водосбора 1,99 км^2 на хорошо дренируемом Томь-Яйском междуречье в 30 км от Томска в бассейне реки Киргизка [6]. Учёт стока велся с помощью треугольного водослива с подтопленным нижним бьефом [5]. По данным наблюдений максимальная интенсивность

поступления влаги 20 мм/четверть часа, после длительного засушливого периода, вызвала лишь незначительное повышение стока воды в ручье. В тоже время возможны паводки при насыщенных водой почвогрунтах и незначительной интенсивности поступления осадков, так как почти всё осадки идут на формирования стока.

В лесотундровой зоне Ямало-Ненецкого автономного округа на верхнем левом притоке реки Седэяха наблюдения ведутся с августа 2014 года. Водосбор имеет площадь 19 км^2 и представляет собой участок лесотундры с преобладанием бугристых болот на песчаных грунтах и высокой степенью озерности. На прирусловой наиболее дренированной территории встречается угнетенный лиственничный лес. Расчёт расхода выполняется по гидравлическим формулам для равномерного движения в естественных руслах с коэффициентом шероховатости вычисленным по инструментальным измерениям расхода воды. Уклон водной поверхности определяется по показаниям двух датчиков уровня воды [5].

Для исследуемого водосбора характерны существенные внутрисуточные колебания метеорологических элементов, которые приводят к существенным внутрисуточным амплитудам стока воды. К сожалению, наблюдения за метеорологическими параметрами были прерваны весной 2015 года в виду попадания воды в блок управления. Общая продолжительность пика половодья менее месяца, после чего возможны паводки вызванные выпадением дождевых осадков с наложением на базовый сток, состоящий из озерно-аккумулятивной воды и вод из растаявших грунтов.



Расход воды в ручье на модельном участке в лесотундровой зоне

Сравнение стока, измеренного на экспериментальном модельном водосборе с модельным климатическим стоком, на основе данных ГМС Надым и Тарко-Сале за 2015-16 года показывает неплохую корреляцию R^2=0,95. Наибольшее расхождения между измеренным и модельным стоком приходятся на май и сентябрь. В мае, возможно, это связанно с некорректной работой датчика уровня воды при отрицательных температурах воды, а также с ледовыми явлениями, т.к. при ледоставе изменяется площадь живого сечения русла. Поэтому такие данные отбраковываются, для их использования требуется проведение специальных натурных наблюдений для введения в расчёт поправочных коэффициентов.

В сентябре ледовые явления могли быть только в 2014 году. Следовательно, причина повышенного измеренного стока в сентябре по сравнению с расчетным стоком это сработка запасов воды с озер и из деятельного слоя, который продолжает оттаивать до конца сентября. Это подтверждается наличием в осенний период значимой корреляционной связи стока воды с температурой деятельного слоя почвогрунта.

Учёт стока в горно-ледниковом бассейне ведется с мая 2019 года при помощи шумомера водного потока. Для построения кривых зависимости расхода от уровня и шума водного потока во время студенческих практик проводятся измерения стока гидрометрическим методом. Опытные испытания в июле 2018 года показали, что коэффициент корреляции уровня шума и воды 0,75.

Значения коэффициента корреляции между уровнем воды и измеренными расходами выше и составляют 0,89.

Выводы по проделанной работе: 1) Выявлено изменение водно-физических свойств деятельного слоя на заболоченном водосборе в результате засухи 2012 года; 2) Показана определяющая роль увлажненности деятельного слоя водосборов для возникновения экстремальных расходов воды в предгорной зоне; 3) Оценена осенняя добавка в сток за счет таяния сезонной мерзлоты в лесотундровой зоне. 4) Исследования в горно-ледниковом бассейне находятся в начальной стадии, а потому значимых результатов пока не получено.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Soulsby C., Piegat K., Seibert J., Tetzlaff D. Catchment scale estimates of flow path partitioning and water storage based on transit time and runoff modeling // Hydrological Processes. 2011. Vol. 25, P. 3960-3976.

2. Родда Джон К. Исследования речных бассейнов // Грани гидрологии. Л.: Гидрометеоиздат, 1980. С. 309-354.

3. Виноградов Ю.Б., Виноградова Т.А. Современные проблемы гидрологии. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 320 с.

4. Кураков С.А. Система автоматического мониторинга состояния окружающей среды // Датчики и системы. 2012. №4 (155), С. 29–32.

5. Копысов С.Г., Ярлыков Р.В. Опыт организации гидролого-климатических наблюдений на малых модельных водосборах Западной Сибири // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2015. Т. 326. № 12, С.115-121.

6. Ерофеев А.А., Копысов С.Г., Никифоров А.Н. Ландшафтно-геофизический подход к зонированию структуры землепользования на малом водосборе // Известия Томского политехнического университета. Инжиринг георесурсов. 2018. Т. 329, № 6. С. 39-47.

ЛАНДШАФТНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ С АНАЛИЗОМ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Коркин С.Е., Исыпов В.А., Коркина Е.А.
Нижневартовский государственный университет, Россия, Нижневартовск, egf_nv@mail.ru

LANDSCAPE-HYDROLOGICAL ORGANIZATION OF THE MIDDLE OB REGION WITH AN ANALYSIS OF EROSION PROCESSES

Korkin, S.E., Isupov, V.A., Korkina, E.A.
Nizhnevartovsk State University, Russia, Nizhnevartovsk,
egf_nv@mail.ru

The present paper considers landscape and hydrological systems and erosion processes in the middle Ob territory. In the monograph by A.N. Antipov, V.N. Fedotov [1] the middle Ob territory belongs to Ob-and-Irtysh forest-boggy, lowland accumulative landscape hydrological system of the Western Siberia. A number of significant events of natural character within the middle Ob territory (high level of flood water in 2002, 2007, 2015 and unusually warm and low water summer in 2003, 2012, 2016) in the recent years bring into focus the role of climatic changes. Variations of meteorological parameters provoke spikes in the development of the leading class of factors related to the complex of natural processes. A map of the key sector of the studied region was drawn to visualize spatially the structure of valley landscapes of the middle Ob region. Erosion processes are observed at the initiative station called "Ust-Vakhsky". Within the sector of the station the maximum bank recession rate was measured by Tymen complex geological survey expedition in 1988 to be 25 m/year, long time average being 5.26 m/year (1983-1994). Long-time average annual bank recession rate by monitored cross section over years 2002 - 2018 equals 2.9 m/year. Maximum bank recession rate was measured in 2004 to be 17.5 m/year at the fifth cross section. Based on satellite positioning technology, the measured outwash area in 2015 was 29,472 m^2, in 2016 – 11,403 m^2, in 2017 – 15,400 m^2, in 2018 – 17,841 m^2.

Согласно ландшафтно-гидрологическому районированию, выполненному А.Н. Антиповым, В.Н. Федоровым [1], территория Среднего Приобья относится к Обь-Иртышской лесоболотной, низинно-аккумулятивной ландшафтно-гидрологической системе Западной Сибири. В наших исследованиях проведены ландшафтные описания и проанализированы данные эрозионной деятельности на уровне ландшафтных провинций долины реки Обь: Среднеобская, Аганская, Сургутское полесье. Ландшафтно-гидрологическое районирование поймы р. Обь, в пределах Среднего Приобья, на уровне провинций А.Н. Антиповым, В.Н. Федоровым подразделяется на Нижневартовскую пониженную, долгопоемную и Сургутскую средневозвышенную, долгопоемную. Особенности поймы реки Обь в широтном отрезке определяется бассейновыми характеристиками втекающих рек, одной из которых является р. Вах, впадающая в Обь с правой стороны и формирующая массивный пойменный участок, достигающий шириной 40 км. Эта особая ландшафтная характеристика соподчиняется геолого-геоморфологическому строению территории, которая дифференцирует пойму р. Обь: Сургутскую пойму до р. Ватинский Ёган, с абсолютными отметками 32-34 м, общей площадью 245660 га; Нижневартовскую пойму до устьевого участка р. Вах, с абсолютными высотами до 38 м, площадью 60900 га.

Исследование динамики эрозионных процессов на основе анализа ландшафтных и гидрологических показателей включает в себя характеристику ряда важнейших факторов: осадков, температур воздуха и грунтов, литологический состав пород, угол наклона поверхности, водность, руслоформирующие расходы воды.

В научной работе под редакцией Р.С. Чалова, Е.М. Плескевича, В.А. Баулы [2], приводятся данные по водности реки Обь, где наряду с короткими группировками (3–7 лет) встречаются циклы лет повышенной и пониженной водности в 9, 14 и 26 лет. Для средней Оби выделяются 3 периода повышенной водности и 4 периода пониженной водности. Цикличность просматривается и в многолетнем ходе осадков, для них характерны циклы продолжительностью 25–30 лет, а также фазы, различные по водности 4 – 5 лет. Годовой ход осадков относится к континентальному типу,

и годовая сумма для Обской долины изменяется от 225 до 722 мм. Максимумы среднегодовых величин осадков составляет 650 мм. Среднее количество осадков составляет 510 мм. Среднемноголетний годовой сток варьируется от 200 до 250 мм. Атмосферное увлажнение слабо сказывается на ландшафтно-гидрологической организации территории для элементов иерархии ниже провинций.

Ряд значительных событий природного характера в пределах Среднего Приобья (высокий уровень половодных вод в 2002, 2007, 2015 гг. и аномально теплое и маловодное лето 2003, 2012, 2016 гг.) последнего времени подчеркнул роль климатических изменений. По мнению Ф.Н. Рянского [3], к числу процессов, имеющих существенное влияние на функционирование геосистем, относятся естественные циклы с периодичностью 12, 36, 108 лет. Характерной особенностью протекания таких процессов является геофизический комплекс целого ряда природных периодических изменений, к которым относятся резкие колебания сухости – влажности с экономически ощутимыми засухами и наводнениями, развитие активной эрозии, длительные суровые и многоснежные зимы (например, зимний период 2014–2015 гг., 2016–2017 гг.) [4]. Колебания метеорологических параметров провоцирует всплески развития ведущего класса факторов, связанных с комплексом эрозионных процессов, в том числе руслоформирующие расходы воды.

Для пространственного отражения структуры долинных ландшафтов Среднего Приобья была составлена карта на ключевой участок района исследования. Научно-методической основой послужили работы В.И. Булатова [5], Э.Е. Роднянской [6], В.В. Козина и др., [7, 8, 9]. Ландшафтные группы районов выделенные В.В. Козиным, Н.Н. Москвиной [7] объединялись нами в ландшафтный район, в который вкладывались типы местности, относящиеся к долинному циклу развития реки Обь и ее притоков. В пределах территории исследования было выделено 7 ландшафтных районов и 14 подрайонов, которые соответствуют местностям.

Ландшафтно-гидрологическая структура речной долины обязана проявлению эрозионно-аккумулятивных процессов в верхнем неоплейстоцене для уровня надпойменных террас и голоцене для уровня поймы. В настоящее время природная структура речных бассейнов испытывает интенсивную трансформацию, связанную с хозяйственным освоением территории, в том числе сельским хозяйством (табл.).

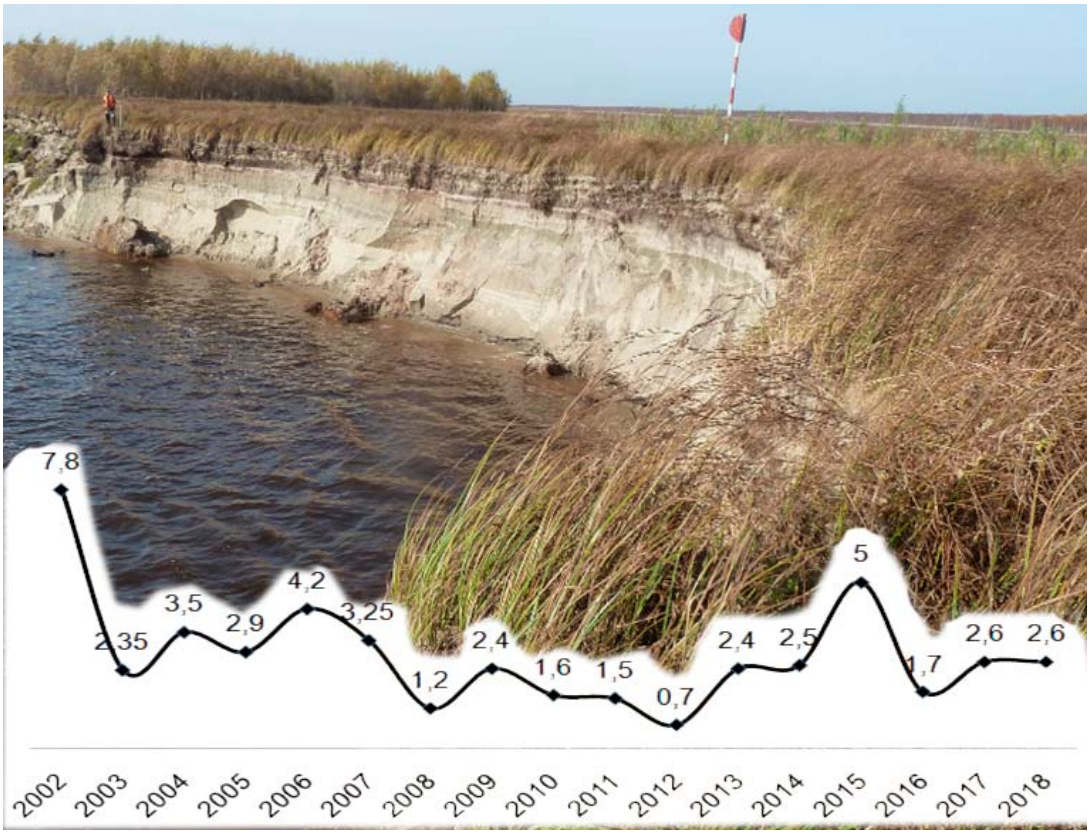
Показатели ландшафтно-гидрологической структуры долинных ландшафтных провинций Среднего Приобья (%), по данным топографических карт

Ландшафтная провинция	Площадь провинции, км^2	Густота речной сети, км/км^2	Лесистость	Заболоченность	Озерность	Освоенность
Среднеобская	4900	0,56	65,4	30	4,6	98
Аганская	11590	0,39	91	8,2	0,8	55,2
Сургутское полесье	56530	0,36	11,7	69,4	18,9	12,4

По данным И.Б. Петрова [10], в Нижневартовском пойменном районе, приуроченном к Среднеобской провинции, имеется 2–2,2 тыс. км^2 канареечниковых, осоково-канареечниковых и разнотравно-злаковых лугов средневысотного яруса, расположенных в литолого-морфологических типах пойменных массивов, имеющие высокую значимость для обустройства сенокосных угодий. Показатели водосбора ландшафтных провинций отличаются структурой ландшафтно-гидрологических характеристик, представленных в таблице для правобережных долинных ландшафтов Среднего Приобья.

Наблюдения за эрозионными процессами в пределах Среднеобской ландшафтной провинции производятся на инициативном стационаре «Усть-Вахский». В пределах стационара максимальная скорость отступания бровки берега была зафиксирована Тюменской комплексной

геологоразведочной экспедицией в 1988 и составила 25 м/год. Среднемноголетний показатель за 11 лет равен 5,26 м/год. По нашим данным максимальная скорость смещения бровки берега реки Обь с 2002 по 2018 гг. составила 7,8 м/год (рис.).



Ежегодные показатели эрозионной деятельности стационара «Усть-Вахский».

Среднемноголетний показатель отступания берега, по наблюдательным створам, за 17 лет равен 2,9 м/год. Максимальная скорость отступания бровки берега зафиксирована в 2004 году и составила 17,5 м/год на пятом створе.

В данной работе использованы методы мониторинга за динамикой эрозионных процессов в пределах Среднего Приобья: полевой с применением систем спутникового позиционирования и промерами скоростей отступания берега по закрепленным на местности реперам; метод дешифрирования космических снимков. Большой опыт накоплен по изучению и прогнозированию русловых деформаций рек в Томской области сотрудниками кафедр географии и гидрологии ТГУ А.А. Земцовым, Д.А. Бураковым, исследования были начаты в конце 1950-х гг. и позднее продолжены Ю.И. Каменсковым, В.А. Льготиным, Н.С. Евсеевой, В.С. Хромых и др. [11]. В результате применения спутникового позиционирования была получена площадь размыва за 2015 год равная 29 472 м^2, за 2016 году – 11 403 м^2, а в 2017 году – 15 400 м^2 , а в 2018 году – 17 841 м^2 и объем размытого грунта за 2015 год со средней высотой берега 4,9 м составил 144 412,8 м^3, за 2016 год при средней высоте берега в 4,8 м – 54 734 м^3, а за 2017 год при средней высоте берега в 5,3 м – 81 620 м^3, а за 2018 год при средней высоте берега в 5,5 м – 98 125 м^3.

По нашему мнению, полученные данные, связаны с водностью реки, а именно с руслоформирующими расходами воды. Разделение реки Обь на участки произведено в работе Р.С. Чалова, С.Н. Рулёвой, Н.М. Михайловой [13], где исследуемый ключевой участок относится к средней Оби (устье р. Кеть – слияние с р. Иртыш). Для данного отрезка Оби выделяется нижний интервал руслоформирующих расходов, который происходит при малой водности,

соответствующей затоплению микро- и мезоформ речного дна (гряды, побочни, осередки). Воздействие происходит на дно и сводится к перемещению донных форм, а также переходу одних форм в другие. Средний интервал руслоформирующих расходов воды связан с водностью потока, соответствующей уровню наполнения русла вровень с бровками. К этому интервалу следует относить диапазон расходов воды, проходящих от уровней чуть ниже русловых бровок до уровней, превышающих их на 1 м. В данном случае поток воздействует на русло, способствуя переформированию крупных форм (отдельные излучины и узлы разветвлений). К верхнему диапазону руслоформирующих расходов воды относятся расходы, происходящие при уровнях, значительно превышающих отметки русловых бровок. Расходы данного интервала могут оказывать существенные воздействия на целые участки русловой сети вплоть до полной смены типа руслового режима [12, 14].

При рассмотрении вопроса руслоформирующих расходов, важным моментом является анализ транспорта наносов. Сток наносов формируется из литогенного материала, который поступает в реку с водами притоков, временных ручьев, приносится ветром, попадает в русло при обвалах, осыпях и оползнях на берегах. Вместе с тем в поток поступают наносы за счет размыва ими своего ложа и берегов. Часть переносимого рекой материала образует грядовые аккумулятивные формы рельефа русла, перемещающиеся по длине реки и являющиеся одним из видов стока наносов[15].

В работе Я.А. Мельниковой и Д.А. Вершинина [16] этому вопросу уделено должное внимание и приведен анализ двух совмещенных поста с. Прохоркино и с. Александровское, так как наблюдения за взвешенными наносами с 1960 по 1997 гг. производились на посту с. Прохоркино, а после его закрытия перенесены в с. Александровское. В многоводные годы максимальные расходы достигают почти 20000 $м^3$/с. В апреле среднемесячные расходы увеличиваются вместе со среднемесячными расходами взвешенных наносов и мутности. В остальные месяцы половодья (май, июнь) уменьшаются среднемесячные расходы воды и расходы взвешенных наносов. В летнюю межень расходы воды снижаются менее интенсивно, расходы взвешенных наносов снижаются за счет уменьшения мутности. Особенности распределения среднемесячных расходов взвешенных наносов внутри года и в многолетнем разрезе в целом соотносятся с распределением среднемесячных расходов воды.

Сравнивая два периода имеющихся наблюдений за эрозионной активностью берегов с 1983 по 1993 гг. и с 2002 по 2018 гг.. можно предположить, что высокие показатели эрозии в первый период связаны с циклом увеличения объема стока наносов с 1987 по 1997 гг. [16], а низкий размыв второго периода связан с уменьшением до 2012 года.

Данное исследование позволяет составлять авторам краткосрочные прогнозы динамики размыва берегов реки Обь в провинции Нижневартовской пониженной, долгопоемной, где формируются широкопойменные типы русел, излучины свободные, сегменты, развиты с островами в привершинной части, а пойма расчленена многочисленными протоками. Руслоформирующие расходы воды в значительной степени зависят от водности и являются индикаторами устойчивости руслового режима реки.

Исследование выполнено в рамках исполнения инициативного научного проекта № 5.7590.2017/8.9 Минобрнауки России и при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры научного проекта № 18-45-860001.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов А. Н., Федоров В. Н. Ландшафтно-гидрологическая организация территории. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. 254 с.

2. Русловые процессы и водные пути Обского бассейна. Под редакцией Р.С. Чалова, Е.М. Плескевича, В.А. Баулы. Новосибирск: РИПЭЛ плюс, 2001. 300 с.

3. Рянский Ф. Н. Ландшафтные подходы и методы геоэкологического регионального прогнозирования // II Региональное совещание «Проблемы экологической безопасности нефтегазового комплекса Среднего Приобья и эколого-экономическое сбалансированное развитие Ханты-Мансийского автономного округа». Нижневартовск: Приобье, 2001. С. 77-80.

4. Korkin, S.E., Talyneva, O. Yu., Kail, E. K., Korkina, E. A., Isupov, V. A. Exogenous geodynamic processes of the central part West Siberia. / All Rights Reserved by the International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM Published by STEF92 Technology Ltd., 51 "Alexander Malinov" Blvd.,1712 Sofia, Bulgaria. 2017. P. 329-335.

5. Булатов В. И. Типы местности и природные районы // Природа и экономика Александровского нефтеносного района. Томск: Томск. ун-т., 1968. С. 278-288.

6. Роднянская Э.Е. Пойменные ландшафты зоны тайги. С.-Петербург: Ред.-изд. отдел С.-Петербургского ун-та, 1993. 112 с.

7. Козин В. В., Москвина Н. Н. Дробное ландшафтное районирование Ханты-Мансийского автономного округа // Проблемы географии и экологии Западной Сибири: Сборник Выпуск 3. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 1998. С. 3-39.

8. Козин В. В. Типы местностей // Югория: Энциклопедия Ханты-Мансийского округа. Ханты-Мансийск: ИД Сократ, 2000. Т. III, С. 188-196.

9. Москвина Н. Н., Козин В. В. Ландшафтное районирование Ханты-Мансийского автономного округа. Ханты-Мансийск: ГУИПП Полиграфист, 2001. 40 с.

10. Петров И. Б. Обь-Иртышская пойма (типизация и качественная оценка земель). Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1979. 136 с.

11. Земцов А. А., Хромых В. С. Проблемы географии Западной Сибири // Вопросы географии Сибири. 1999. Вып. 23. С. 5-10.

12. Prostranstvenno-vremennye zakonomernosti razvitiya sovremennykh processov prirodno-antropogennoj erozii na Russkoj ravnine / Pod. red. d.g.n. V.N. Golosova, d.g.n. O.P. Ermolaeva. Kazan: Izd-vo AN RT, 2019. 372 p.

13. Чалов Р. С., Рулёва С. Н., Михайлова Н. М. Оценка морфодинамической сложности русла большой реки при планировании водохозяйственных мероприятий (на примере Оби) // География и природные ресурсы. 2016. № 1. С. 29-37.

14. Киселев Д. В., Земцов В. А. Определение характерных расходов воды, наиболее интенсивно влияющих на процесс формирования речного русла (на примере рек Томской области) // Вестник Томского государственного университета. 2011. № 351. С. 169-174.

15. Чалов Р. С., Лю Шугуан. Сток наносов и его составляющие как фактор русловых процессов (на примере рек России и Китая) // Эрозия почв и русловые процессы. 2005. Вып. 15. С. 253-282.

16. Мельникова Я. А., Вершинин Д. А. Многолетние изменения среднемесячных расходов взвешенных наносов реки Оби в пределах Томской области // Вестник Удмуртского университета. 2018. Том 28. № 4. С. 419-426.

ОЦЕНКА ВЕРТИКАЛЬНЫХ РУСЛОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ПО ДАННЫМ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ РЕК ПРИАНГАРЬЯ

Кравченко В.В., Кичигина Н.В., Опекунова М.Ю.
Институт географии СО РАН им.В.Б.Сочавы, Россия, г. Иркутск,
nkichigina@mail.ru

VERTICAL CHANNEL DEFORMATIONS STUDYING ON THE RIVERS OF THE ANGARA REGION BASED ON HYDROMETRIC MEASUREMENTS DATA

Kravchenko V.V., Kichigina N.V., Opekunova M.Yu.
V.B.Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk,
nkichigina@mail.ru

The article presents the vertical channel deformations assessment (erosion of the riverbed bottom or accumulation of sediment) on the rivers of the Angara region. Channel processes are wide-spread here due to geomorphological and hydrological features of the territory. Vertical channel deformations are a change in the river bottom altitude under the water flow, sediment transportand accumulation. An important indicator of the dynamics of channel deformations is the changes of the water level and discharge. The Q = f (H) curve is one of the most important characteristics of the river's water regime and bed morphometry. The direction and speed of the vertical channel deformations were determined by analyzing the curves of the water level changes at a fixed discharge. The average of the annual maxima discharge is chosen as the fixed discharge. As a result, the sections of the rivers with erosion of the riverbed bottom, sections with a predominance of sediment accumulation, as well astable sections of the riverbed have been identified. The identified trends of the vertical channel deformations were verified by constructing of cross-section channel profiles according to depth measurements for the period 1997-2017.Moreover, the imposition of multi-temporal cross-section channel pro-files revealed not only vertical, but also horizontal deformations.

Русловые деформации могут быть опасными для хозяйственной деятельности, вызывая, например, обмеление водозаборов и судовых ходов, разрушение гидротехнических и линейных сооружений и т.д. Это определяет актуальность их исследования и необходимость прогноза. При изучении русловых деформаций выделяют горизонтальные (перемещения русла в плане) и вертикальные (изменения высоты русла) деформации.

Наибольшие затруднения возникают с исследованиями вертикальных деформаций из-за недостаточности информации и трудоемкости ее получения. Если для изучения плановых деформаций могут использоваться многочисленные и доступные материалы аэрокосмических съемок, то для выявления вертикальных изменений положения русла требуются детальные натурные изыскания или дорогостоящее лабораторное моделирование [1]. Это делает невозможным региональные исследования вертикальных деформаций русловой сети для решения задач их зонирования и выявления закономерностей пространственного развития. Поэтому внимание исследователей направлено на поиск возможных источников информации о рассматриваемых процессах и разработку методов ее интерпретации [2, 3 и др.].

В работе рассматриваются возможности использования гидрометрических измерений на сети постов Росгидромета для получения представлений о вертикальных деформациях в гидрометрических створах. Источниками информации здесь являются результаты измерений расходов воды, в частности:

- промеры русла в гидрометрическом створе в течение года;
- распределение гидравлических и морфометрических характеристик потока по ширине створа в моменты измерения расходов воды;
- результирующие характеристики расхода воды и его параметров всего потока.

Для обработки перечисленной информации и расчета русловых деформаций была разработана специальная компьютерная программа [4], позволяющая:

- конвертировать гидрометрическую информацию Единого Государственного фонда данных в форматы общего пользования;
- строить совмещенные профили по данным промеров за любой период времени и рассчитывать изменения отметок дна русла;
- строить зависимости гидравлико-морфометрических характеристик потока от уровня за заданные периоды и проводить на этой основе расчеты вертикальных деформаций.

Исследование возможности использования гидрометрических данных для оценки вертикальных деформаций выполнялось для гидрологических постов в бассейне р. Ангары, гидрометрической информацией которых располагали авторы за 1997-2017 г.г. Рассмотрим некоторые использованные нами приемы определения вертикальных деформаций на примере р. Олхи у д. Олхи с площадью водосбора 590 км^2.

Непосредственные представления о вертикальных деформациях дает сравнение изменений глубины потока на отдельных вертикалях во времени, т.е. сравнение профилей дна русла. Для сравнимости промеров, выполненных при различных уровнях, они приводились к одной системе высот следующим образом:

$$h_d = H_0 + H - h_p,$$

где h_d – абсолютная отметка дна, H_0 – отметка «нуля» графика поста, H – уровень воды в момент промеров, h_p – измеренная глубина потока.

На рис. 1 показаны изменения во времени отметок дна на одной из вертикалей в центре русла. Несмотря на очевидную тенденцию углубления дна реки, видны плохо объяснимые высокочастотные колебания отметок русла.

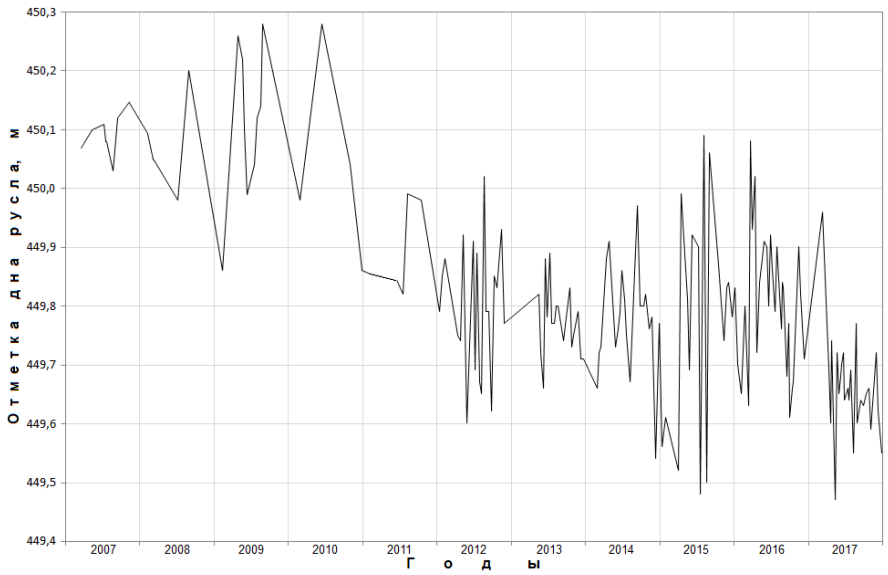


Рис. 1. Изменение во времени отметок дна р. Олхи у д. Олхи, рассчитанных по промерам на вертикали в центре русла.

Это может быть вызвано двумя причинами. Во-первых, неизбежными систематическими погрешностями измерений, особенно значительными у промеров при высоких уровнях. Эти погрешности могут быть сопоставимы со значениями деформации и в большинстве случаев приняты за размыв русла. Во-вторых, переотложениями материала дна реки по створу. На рис. 2 видно, что положение вертикали с наибольшей глубиной постоянно меняется, перемещаясь от берега к берегу. В таких условиях использовать для расчета деформаций фиксированные вертикали нецелесообразно.

Устранить указанные недостатки, особенно в части учета поперечного перемещения материала, позволяет оценка деформаций по средней глубине русла. Она может быть получена либо по данным измеренных расходов воды, либо, при наличии только промеров, по площади сечения реки. Такой прием эффективен при относительно правильной параболической форме

русла. При наличии широких береговых отмелей или иных неправильностей, существенно искажающих связь средней глубины с уровнем, расчет следует выполнять только для неосушаемой части русла. На рис. 3 видно, что расчет по средней глубине улучшает результат и позволяет в большинстве случаев связать высокочастотную составляющую с фазами водности реки.

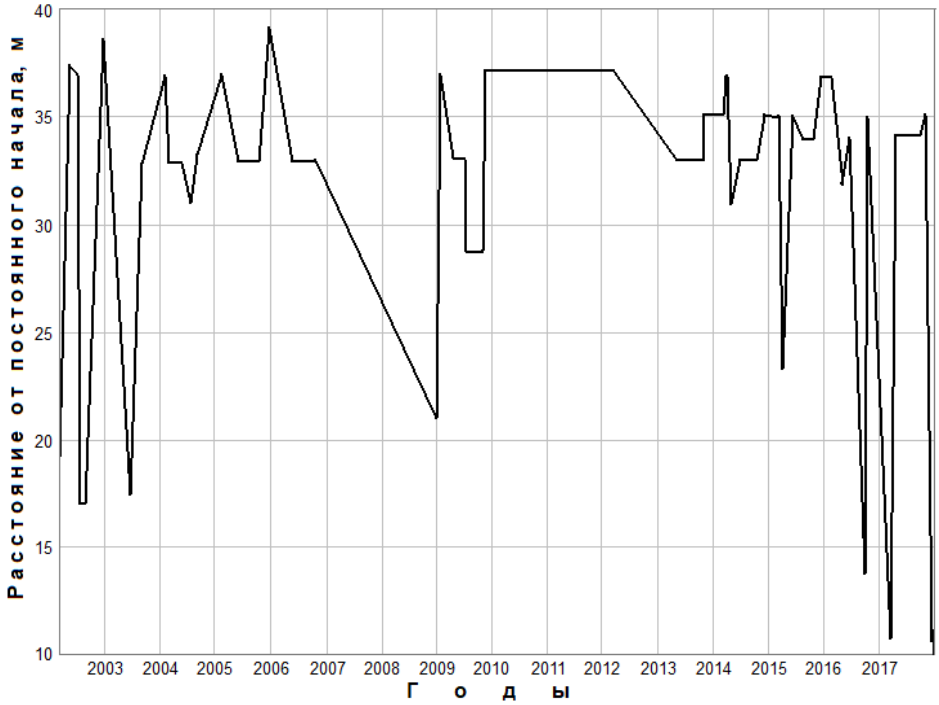


Рис. 2. Изменении во времени положения вертикали с наибольшей глубиной р. Олхи у д. Олхи.

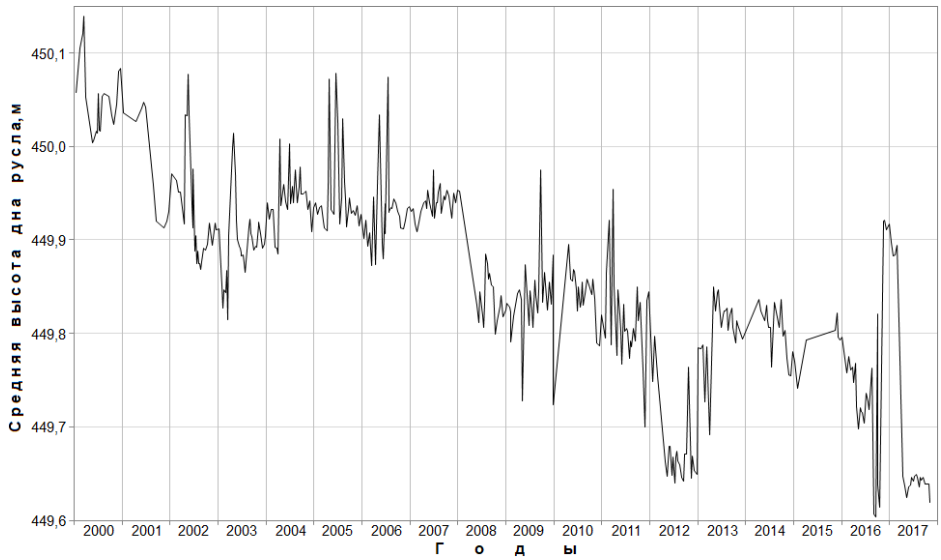


Рис. 3. Изменение во времени отметок дна р. Олхи у д. Олхи, рассчитанных по средней глубине русла.

Убрать высокочастотную составляющую колебаний отметок дна русла и генерализовать представления о направленности деформаций, можно анализируя гидравлические характеристики

потока. Одним из показателей динамики вертикальных деформаций является изменение во времени зависимости расхода реки Q от уровня воды H при этом расходе $Q = f(H)$. Для аппроксимации зависимостей использовалась предложенная В.Г. Глушковым [5] гидравлическая и графоаналитическая интерпретация кривых расходов в виде степенной функции

$$Q = a \cdot H^m$$

Изменения положения кривых расходов интегрируют динамику отдельных гидравлико-морфометрических характеристик реки, определяемых особенностями руслового процесса [6, 7]. При относительном динамическом равновесии, кривые $Q = f(H)$ за конкретные периоды группируются в узкий пучок. Перемещение кривых вниз свидетельствует о врезании русла реки, так как при одном и том же расходе уровень воды понижается. И, наоборот, перемещение кривых вверх указывает на повышение дна реки. Приведенные рассуждения справедливы только при небольшой изменчивости пропускной способности русла, т.е. относительной стабильности нижележащих участков реки [8, 9].

Уровни воды при прохождении некоторого фиксированного расхода для всех кривых дают представление об изменениях высоты русла. В качестве фиксированных расходов разными авторами предлагаются различные варианты. Например, средний из максимальных годовых расходов, половина от среднего максимального [2], максимальный до выхода воды на пойму и ежегодно повторяющийся минимальный расход, несколько выше или равный среднему меженному [3] и др. Создается впечатление, что каждое из этих предложений более или менее произвольно.

В самом деле, получаемое по кривым значение уровня не отражает действительное положение дна, а лишь позволяет сравнивать эти уровни между собой для получения представлений о направленности деформаций. На рис. 4. показаны результаты расчета этих уровней при расходах разной обеспеченности. Как видно графики совершенно одинаковы и отличаются только высотой положения. При этом нельзя считать ни один из графиков реальным положением дна.

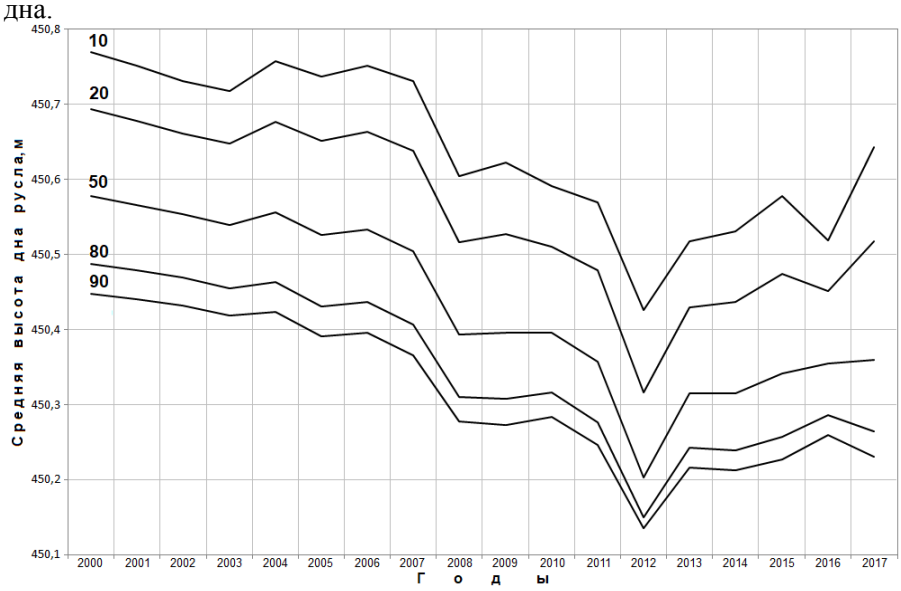


Рисунок 4. Изменение во времени отметок дна р. Олхи у д. Олхи, рассчитанных по связям $Q = f(H)$ при расходах различной обеспеченности (цифры у лиий).

На рис. 5 показаны изменения уровня ΔH между годами: $\Delta H = H_i - H_{i-1}$, где i – порядковый номер года. Величина ΔH, по сути, является относительной величиной деформации. Как видно, при различных расходах значения ΔH одинаковы. Поэтому нет никакого смысла выбирать какой-то особый расход, пытаясь обосновать этот выбор. Проще условиться

использовать значение расхода, расчет которого наименее трудоемок, например, расход обеспеченностью 50 %.

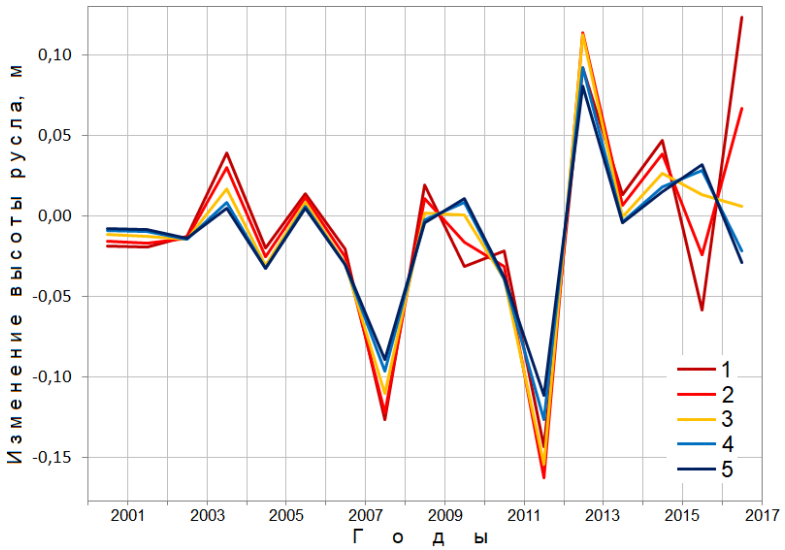


Рис. 5. Изменения отметок русла р. Олхи у д. Олхи между годами, рассчитанных по связям $Q = f(H)$ при расходах различной обеспеченности: 1 – 10 %, 2- 20 %, 3 – 50 %, 4 – 80 %, 5 – 90 %.

Выводы: 1. Предложенная схема расчета вертикальных деформаций по средней глубине русла позволяет определять абсолютные их значения и детально исследовать процессы переноса материала в отдельные фазы водности. Ограничением здесь может быть лишь низкое качество исходной информации.

2. Расчет по кривым расходов, не давая абсолютных значений вертикальных деформаций, может служить эффективным средством региональных исследований, зонирования и типизации рек. Ограничивает использование этого приема изменение пропускной способности русла на нижележащих участках.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 17-45-388070

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клавен А.Б., Копалиани З.Д. Экспериментальные исследования и гидравлическое моделирование речных потоков и руслового процесса. - СПб.: Нестор-История, 2011. - 504 с.

2. Меркулова М.А., Павлюк Я.В. Изучение вертикальных русловых деформаций в пределах юга Европейского Центра России // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2018. Т. 42, № 2. С. 203–213.

3. Двинских С.А., Девяткова Т.П., Китаев А.Б., Тереханова Т.А. Динамика кривых расходов воды как индикатор русловых процессов // Географический вестник. 2012. Т. 4 (23).С. 30–40.

4. В.В. Кравченко. Расчет вертикальных русловых деформаций по данным гидрометрических измерений. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019660645 от 28.07.2018 (Роспатент РФ).

5. Глушков В.Г. Вопросы теории и методы гидрологических исследований. – М., Изд-во АН СССР, 1961. – 320 с.

6. Кондратьев Н.Е. Русловые процессы рек и деформации берегов водохранилищ. СПб.: Знак, 2000. 258 с.

7. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 1. Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. М.: Издательство ЛКИ.2008. 608 с.

8. Железняков Г.В. Пропускная способность русел рек и каналов. Л.: Гидрометеоиздат, 1979. 254 с.

9. Карасев И.Ф. Речная гидрометрия и учет водных ресурсов. Л., Гидрометеоиздат, 1980. 310 с.

МОНИТОРИНГ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ МЕТОДОМ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Кузнецова В.П.
ФГБОУ ВО «Нижневартовский государственный университет», Россия, город Нижневартовск,
Ver597@yandex.ru

MONITORING HAZARDOUS NATURAL PROCESSES ON THE TERRITORY OF KHANTY-MANSI AUTONOMOUS DISTRICT-YUGRA METHOD OF GEOINFORMATION MAPPING

Kuznetsova V.P.
Nizhnevartovsk State University (NVSU), Russia, Nizhnevartovsk,
Ver597@yandex.ru

Geographic information systems and technologies are widely used to assess the state of the environment, as well as in urban planning and its regulatory framework, land cadastre, agriculture, urban management, the structure of urban areas, urban forecasting, evaluation of urban areas and land, the principles of territorial management and planning. Geographic information systems are the basis of territorial information management systems, the use of electronic cadastral maps, used in geoinformation and spatial analysis and automation of urban assessment.

Monitoring of adverse natural processes observed in the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug-Ugra was carried out by means of geoinformation mapping. The article presents the results of studies of natural risk zones and determines the degree of natural hazard in the region. Identified areas of flooding of territories of some settlements of the County. The analysis of the spread of wildfires within the boundaries of the municipal districts, on the territory of the forestry and tribal lands. As a result of the research in the geographic information environment, a number of maps,charts, reflecting the state of the land, which is necessary for the assessment of the environment, support of economic activity in the region.

Принятию решений, связанных с реализацией действий на определенной территории должен предшествовать анализ множества различных достоверных и регулярно обновляемых данных об экологическом состоянии территории, о характеристике земель и вероятности возникновения неблагоприятных природных процессов, способных повлиять на хозяйственную деятельность и землепользование в регионе. В связи с этим необходимо проводить систематические комплексные обследования и наблюдения за состоянием окружающей среды, при котором особое внимание должно быть уделено земельным ресурсам. В настоящее время геоинформационные системы и технологии играют важную роль в мониторинге земель. Рациональное использование земельных ресурсов является важнейшим фактором устойчивого развития территории, экономического развития региона, повышения уровня жизни населения. Географические информационные системы и технологии являются эффективным средством для решения обозначенных задач и на территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры, характеризующейся наличием ряда процессов и явлений природного характера, которые необходимо учитывать при планировании развития территориальных систем.

Ханты-Мансийский автономный округ-Югра расположен в высоких широтах и характеризуется экстремальными природно-климатическими условиями, что позволяет причислять его территорию к районам Крайнего Севера или местностям, приравненным к ним. В значительной степени климатические факторы оказывают влияние на экологические системы и социальные условия определенной территории – урожайность, водоснабжение, модели развития инфекционных заболеваний, меры реагирования и готовности к бедствиям, социальные потрясения, миграционные процессы и конфликтные ситуации в обществе [1].

На территории округа развивается целый ряд опасных природных процессов, способных привести к возникновению чрезвычайных ситуаций. Все они в разной степени способны негативно влиять на качество земельных ресурсов, жизнедеятельность населения и хозяйство региона, в

зависимости от характера распространения, проявления, повторяемости и количественных параметров, характеризующих их разрушительную способность [2].

Средствами геоинформационного картографирования для территории ХМАО-Югры проведен анализ природного риска и степени природной опасности [3]. Среди неблагоприятных процессов на территории ХМАО-Югры в наибольшей степени распространены наводнения и лесные пожары, которые могут оказывать влияние на качество земель, природные ресурсы и условия жизнедеятельности населения. Особенности физико-географического расположения территории Югры определяют различия в процессах весеннего вскрытия рек с запада на восток и с юга на север. Вскрытие рек определяется характером весны и зависит от интенсивности снеготаяния, накоплением положительных температур воздуха и интенсивностью притока воды в русловую сеть [4].

Одной из актуальных проблем многих городских территорий округа являются наводнения, подвергающие затоплениям городские территории. Наводнения являются одним распространенных стихийных бедствий, а по площади охватываемых территорий и наносимому ущербу превосходят все другие чрезвычайные ситуации и могут вызывать нарушение в устойчивом развитии городского ландшафта. Для территории округа характерны высокие уровни воды, вызванные половодьем. Среднее значение максимального уровня воды в реке Обь в диапазоне среднемноголетних величин составляет 850 м. В некоторые годы, с высоким уровнем воды, подтапливаются участки улиц и огородов, дома находятся в изоляции, подтопляются дороги и т. д. [2].

В весенне-летний сезон 2015 г. на территории региона наблюдалась крайне неблагоприятная гидрометеорологическая обстановка. По данным доклада об оперативной обстановке по чрезвычайным ситуациям и угрозам безопасности жизнедеятельности Департамента гражданской защиты населения Ханты-Мансийского автономного округа-Югры, с июня введен режим чрезвычайной ситуации муниципального характера на отдельных территориях региона, в связи с высоким уровнем паводковых вод и затоплением значительной части садово-огороднических объединений. Так, 19 июня 2015 г. уровень воды в реке Обь (г. Нижневартовск) достиг отметки 1061 см (рис. 1). Такая ситуация могла быть вызвана аномально большим запасом снега зимой 2014-2015 гг., а также несколько осложнилась интенсивными ливневыми осадками летом 2015 г. (сумма осадков в некоторые дни достигала 24-32 мм в сутки). На графике (рис. 1) комплексно представлены ежедневные (с 30. 04. 2015 г. по 31. 08. 2015 г.) показатели уровня воды на реке Обь и сумма атмосферных осадков по г. Нижневартовску. Ранее максимальные уровни воды на реке Обь на территории Нижневартовского района отмечались в 1979 г (1071 см), 2007 г. (1012 см), 2002 г (994 см) [1].

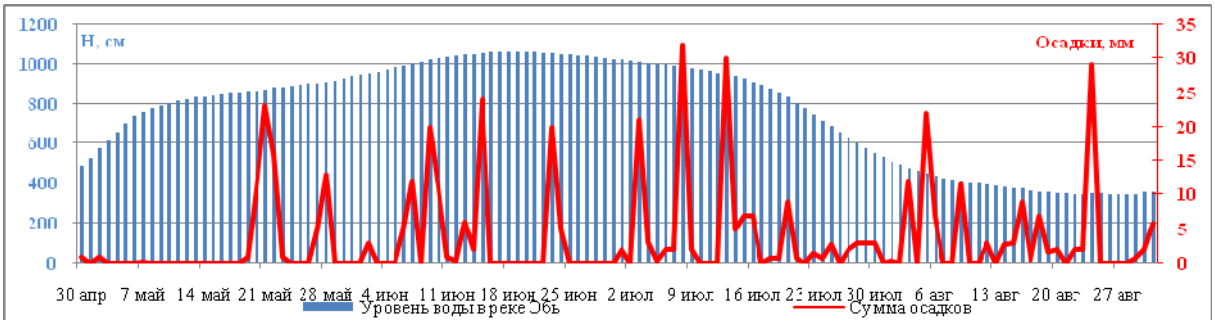


Рисунок 1 – Уровень воды на реке Обь (см) и сумма атмосферных осадков (мм) в г. Нижневартовске с 30.04.2015 по 31.08.2015 гг. [1]

В зоны затопления могут попадать жилые дома и производственные сооружения, что приводит к значительному материальному ущербу. В связи с этим представляет большой практический интерес определение зон возможного затопления и составление перечней объектов, которые могут быть затоплены с различной вероятностью. Применение геоинформационных

технологий и цифровых моделей рельефа позволило в значительной степени автоматизировать этот процесс. Определение границ зон возможного затопления является в настоящее время одной из стандартных прикладных задач мониторинга земель, решаемых средствами ГИС [5].

С помощью геоинформационного картографирования проведен анализ территории затопления в административных границах городов Сургут, Нижневартовск и Мегион ХМАО-Югры в результате наводнения 2015 г. Исследуемые населенные пункты находятся в долине реки Оби, русло которой меандрирует, разветвляется на многочисленные рукава и протоки. Территории городов Сургут, Нижневартовск и Мегион располагаются в пределах поймы реки Обь, для которой свойственны процессы подтопления, затопления во время обильных половодий и паводков.

Проведен пространственный анализ территории затопления по данным дистанционного зондирования, по космическим снимкам указанных городов до наводнения и во время неблагоприятной паводковой обстановки в июне 2015 г. В качестве исходной информации использовались данные анализа физико-географических условий местности, учитывающие особенности рельефа городского пространства, а также многолетние гидрометеорологические показатели. В геоинформационной системе осуществлялось дешифрирование по космоснимку участков затопления, наложение выявленных зон затопления на карту градостроительного зонирования города и производилось анализ затопленных территориальных зон (рис. 2).

При анализе выявленных участков затопления по данным дистанционного зондирования и карты градостроительного зонирования городского округа, для территории города Сургута определены территориальные зоны, подверженные затоплению в июне 2015 г. Преимущественно затопленные участки располагаются в южной части города и затрагивают зоны рекреационного назначения (городских лесов, озелененных территорий общего пользования, зоны размещения объектов спорта); общественно-деловые зоны (зона размещения объектов среднего и высшего профессионального образования, зона размещения объектов образования и общего просвещения, зона университетского городка, зона размещения объектов делового и коммерческого назначения, зона размещения объектов административно-делового назначения, зона размещения объектов делового, общественного и коммерческого размещения), зоны транспорта (зона размещения объектов автомобильного транспорта, зона воздушного транспорта), жилые зоны (подзона застройки малоэтажными жилыми домами повышенной комфортности), зона коммунально-инженерной инфраструктуры, производственные зоны (зона добычи полезных ископаемых, зона размещения производственных объектов), прибрежная защитная полоса.

В результате мониторинга паводковой обстановки в некоторых границах городского округа город Мегион, по данным дистанционного зондирования, определены зоны, подвергшиеся затоплению: зона озелененных территорий общего пользования, зона сельскохозяйственных угодий, зона объектов сельскохозяйственного назначения, зона городских лесов, зона воздушного транспорта, зона объектов отдыха, туризма и санаторно-курортного лечения, зона многоэтажной жилой застройки, прибрежная защитная полоса (рис. 2).

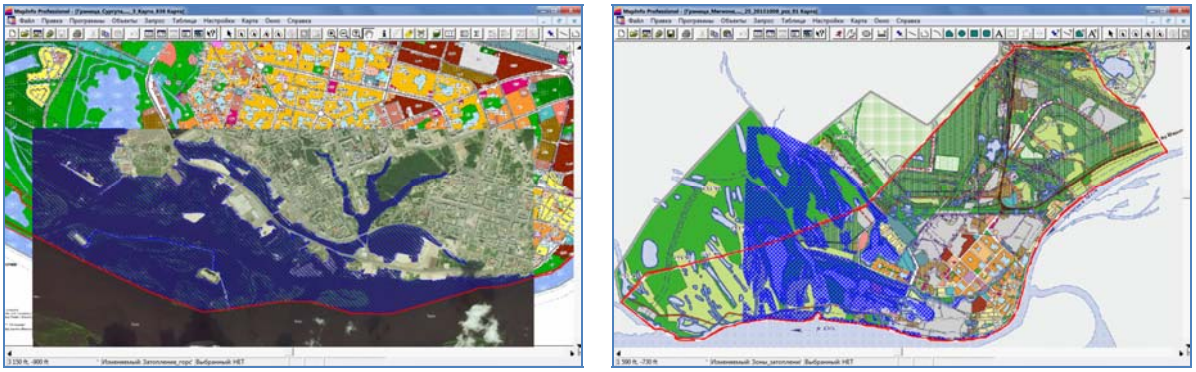


Рисунок 2 – Наложение в геоинформационной системе выявленных по космоснимкам участков затопления городской территории на карту градостроительного зонирования городского округа Сургут (слева) и городского округа город Мегион (справа) (составлено автором)

В геоинформационной среде создана карта-схема территории затопления в границах градостроительного зонирования города Нижневартовска. Общая площадь выявленной зоны затопления в границах города Нижневартовска составила 7836,9 га. Таким образом, анализ карты градостроительного зонирования и участков затопления в результате наводнения в июне 2015 г. показал, что были затоплены природные территории города Нижневартовска, зона огородничества, зона дачного хозяйства и садоводства, зона размещения производственных объектов, зона городских лесов, зона сельскохозяйственных угодий, зона трубопроводного транспорта [6]. Кроме этого, неблагоприятная гидрологическая обстановка 2015 г. оказала влияние на продуктивность сенокосных угодий, которые расположены преимущественно в пойменных участках рек городов и активно используются фермерскими хозяйствами и местными жителями для заготовки корма сельскохозяйственным животным [6].

Результаты мониторинга зон затопления населенных пунктов должны учитываться целей для устойчивого развития городских территорий. На схемах градостроительного зонирования должны содержаться участки зон, подверженных затоплению с учетом пространственного анализа сложившейся развития паводковой обстановки.

На территории региона распространены природные пожары. Пожароопасный сезон продолжается, как правило, с начала мая до конца сентября. Средняя продолжительность лесопожарного сезона составляет 134 дня. Температурный режим, распределение атмосферных осадков, сроки схода и установления снежного покрова, уровней воды в реках и водоемах оказывают значительное влияние на пожароопасность. Эти параметры лесопожарной обстановки достаточно варьируются по годам, в зависимости от гидрометеорологических условий. [2].

Летом 2012 года на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры наблюдалась аномальная лесопожарная обстановка – произошло 1607 лесных пожаров на общей площади 122586 га, что составило наибольшие значения за двадцать лет. Ухудшение лесопожарной обстановки в 2012 году в значительной степени связано с экстремально низкими уровнями воды, наблюдавшимися на основных реках автономного округа и низкими уровнями грунтовых вод. Лесные пожары приносят большой экономический ущерб и являются основной причиной гибели лесных насаждений [2].

Геоинформационный анализ распространения очагов природных пожаров в ХМАО-Югре с использованием космического снимка территории в летний период 2012 г. (рис. 3) показал, что в наибольшей степени от пожаров пострадали территории Нижневартовского, Сургутского, Нефтеюганского, Ханты-Мансийского, Кондинского, Междуреченского, Урайского, Комсомольского, Советского, Белоярского, Красноленинского, Березовского и Пионерского лесных хозяйств. Кроме этого, очаги лесных пожаров обнаружены на особо охраняемых природных территориях – в государственных природных заповедниках «Юганский» и «Малая Сосьва». Очаги лесных пожаров выявлены и на территориях родовых угодий в границах муниципальных районов округа.

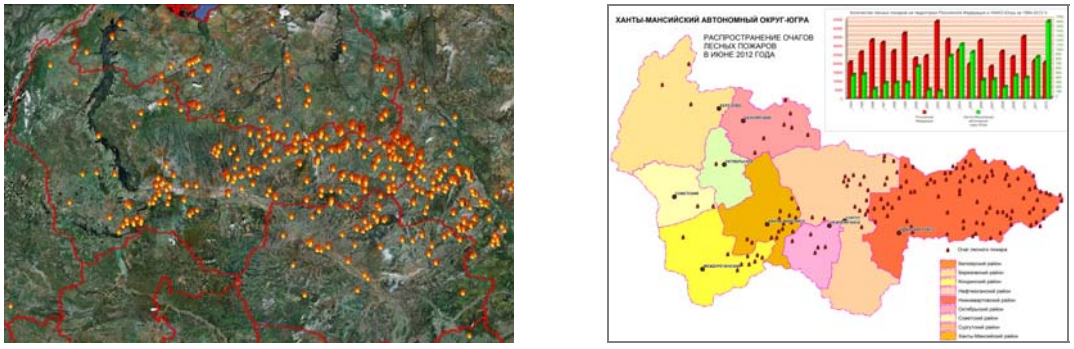


Рисунок 3 – Распространение очагов лесных пожаров на территории ХМАО-Югры в июне 2012 года: космоснимок и карта-схема (составлена автором)

Таким образом, с применением геоинформационного метода проведен анализ зон природного риска и степени природной опасности территории округа, подверженных неблагоприятным природным процессам. Мониторинг природных опасностей региона необходим для целей территориального планирования.

Задачи геоинформационных систем и технологий при мониторинге окружающей среды и территории, состоят в определении новых закономерностей, характеризующих использование земли в соответствии с запросами общества, наличием других ресурсов, динамикой численности населения, достижениями научно-технического прогресса, совершенствовании методики анализа, прогнозирования и планирования использования земельных ресурсов, определении эффективности использования земельных ресурсов с экономических, социальных и экологических позиций, постановке новых задач, проблем, вопросов в соответствии с развитием общества, его производственными силами, потребностями и запросами использования результатов исследований при составлении прогнозных и плановых документов.

Географические информационные системы способствуют решению главной задачи мониторинга земель, заключающейся в систематическом наблюдении за состоянием территорий, оценке и прогнозе их изменений под воздействием природных и антропогенных факторов для создания эффективного управления земельными ресурсами, в том числе на региональном уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецова В.П. Локальные проявления современного изменения климата в условиях северных регионов (на примере города Нижневартовска) / В.П. Кузнецова // Международный научно-исследовательский журнал – 2016. 2-2 (44) – С. 95-98.

2. Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре в 2010, 2011, 2012 году. [Электронный ресурс]: URL:http://ecougra.ru/public/doklad2010 (дата обращения: 20.03.2019).

3. Атлас Ханты-Мансийского автономного округа-Югры. – Том 2: Природа, экология. – Ханты-Мансийск – Москва: Правительство ХМАО-Югры, ОАО «научно-производственный центр комплексного мониторинга и кадастра природных ресурсов», Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, АНО Экспертно-аналитический центр по проблемам окружающей среды «Экотерра», 2004. – 152 с.

4. Материалы в ежегодный государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий Ханты-Мансийского автономного округа-Югры от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2011-2014 году. [Электронный ресурс]: URL: http://www.depgzn.admhmao.ru/wps/portal/gzn/home/ (дата обращения: 25.04.2018).

5. Постнова И.С., Яковченко С.Г., Дмитриев В.О. Технология оценки с помощью ГИС зон затопления весенними паводками малой обеспеченности // Вычислит. технологии. – 2005. – Т. 10, ч. 2, С. 39-46.

6. Vera Kuznetsova, Elza Kuznetsova, Aliya Kushanova. Geographic information mapping of flood zones for sustainable development and urban landscape planning / Infornatics, geoinfornatics and remote sensing: photogrammetry and sensing. Cartography and GIS: 18th International Multidisciplinary Scientific Conference on Earth & GeoSciences SGEM. Albena, Bulgaria, 30 June-9 July 2018 – Albena, 2018. – P. 393-400.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ В НИЖНЕВАРТОВСКЕ

Кузнецова Э.А.[1], Соколов С.Н.[2]
[1]*ФГБОУ ВО «Нижневартовский государственный университет», Россия г.Нижневартовск,*
[2]*ФГБОУ ВО «Нижневартовский государственный университет», Россия, г.Нижневартовск*
Elzanv07@ya.ru, , snsokolov1@yandex.ru

CHARACTERISTICS OF SPRING FLOOD IN NIZHNEVARTOVSK

Kuznetsova E.A. [1], Sokolov S.N. [2]
[1]*Nizhnevartovsk state University, Russia, Nizhnevartovsk*[2]*Nizhnevartovsk state University, Russia, Nizhnevartovsk*
Elzanv07@ya.ru, , snsokolov1@yandex.ru

Flooding is more common and the most devastating natural disaster compared to other natural emergencies. According to the state program of the Russian Federation "Reproduction and use of natural resources" one of the priorities at the present time is to ensure the protection of the population and economic facilities from the negative impact of water. Nizhnevartovsk is located on the right Bank of the Siberian river Ob and is built on a swampy area. The average long-term water consumption here is 5634 m3/s. The duration of the flood is on average 60-130 days. The maximum water level in the Ob river in the area of Nizhnevartovsk reached in 1966, 1970, 1979, 2007, 2015. In June 2015 in Nizhnevartovsk was introduced a municipal emergency in some areas of the city due to the high level of flood waters and flooding of a large part of horticultural associations. The maximum mark, 1061 cm, the water level in the Ob river reached June 19, 2015. After the decline of water in the city begin to survey suburban areas where citizens are registered and permanently reside. Together with the chairmen of gardening associations, representatives of the local administration of the city of Nizhnevartovsk and municipal institutions assess the consequences of the flood. Also assess the state of roads and bridges caught in the flood zone. Many suburban areas after flooding can not be restored. On the basis of indicators of the water level in the river Ob was built by the trends in actual and estimated maximum water levels with harmonics of the Fourier series. The results can be used to create plans for the development of the city and to reduce the damage from the flood.

Наводнение более распространенное и самое разрушительное стихийное бедствие по сравнению с другими чрезвычайными природными ситуациями. Несмотря на то, что от наводнений периодически гибнут люди, а убытки от них растут, до сих пор их учёту и классификации, анализу социально-экономических последствий уделяется недостаточно внимания [1].

Согласно государственной программе Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов» одной из приоритетных задач в настоящее время является обеспечение защищенности населения и объектов экономики от негативного воздействия вод [2]. По данным Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий на территории России в паводкоопасных зонах расположено: 3296 населенных пунктов, 34 участка железных дорог, 885 автомобильных дорог [3].

Город Нижневартовск расположен на правом берегу сибирской реки Обь и построен на болотистой местности. Значительная по площади территория города Нижневартовска – его юго-западная и юго-восточная части – располагаются в пределах поймы реки. Рельеф территории равнинно-слабоволнистый, уклоны поверхности преимущественно не превышают 5%, за исключением склонов в долине реки Оби. В геоморфологическом отношении город расположен на I-II надпойменной террасе реки Оби с отметками местности 40-50 м, изрезанной сетью мелких ручьев и рек с заболоченными участками. Поверхность территории в пределах городской застройки равнинная, частично заболоченная и заозеренная [4]. Во время весенних половодий уровень воды в реке поднимается до критических отметок и возможен подмыв грунта.

В районе Нижневартовска ширина реки Обь составляет в среднем 700 м, наибольшая глубина - 8 м, скорость течения в время половодья около 1,5 м/с. Средний многолетний расход

воды этого участка составляет 5634 м^3/с [5]. Продолжительность половодья составляет в среднем 60-130 дней.

При выборе площадки под строительство города были учтены многолетние уровни значительных паводковых затоплений территорий, отметка максимума которых определялась из условий один раз в 50 или 100 лет, это 42,0 метра в уровнях Балтийской системы вертикальной привязки к поверхности. Территория Нижневартовска была выбрана, исходя из этих условий в начале 1960-х годов проектным институтом Госстроя СССР «Мосгипрогор-2», поэтому на выбранной территории строительство никаких водозащитных дамб проектами не предусматривалось.

Со стороны реки город защищает только набережная. Инженерные сооружения - берегоукрепление (городская набережная) - на правом берегу Оби имеют высоту прогулочной площадки 11 м и верхнего парапета - 12 м 20 см. Протяженность возведенных очередей набережной в черте города - 3 078,51 м. Динамика максимального уровня воды в реке Обь представлена на рисунке 1. Самых высоких показателей он достигал в 1966, 1970, 1979, 2007, 2015 гг.

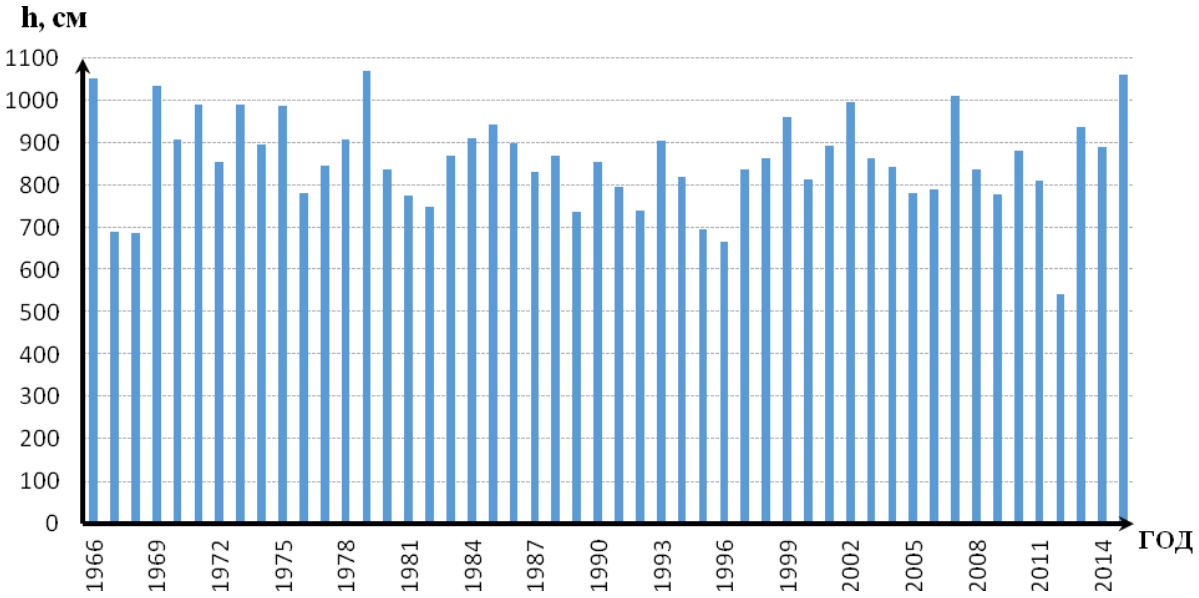


Рис. 1. Динамика максимальных уровней воды в реке Оби (Нижневартовск)

В основном прогнозные модели объектов строятся в рамках статистических моделей, моделях интерполяции и экстраполяции регулярных компонентов, оценки влияния случайных составляющих процесса [6]. Методы прогнозирования наводнений развивались в течение последних 100 лет. Сначала появились регрессионные методы, которые до сих пор успешно используются [7].

Для прогнозирования построим сглаживание показателей при помощи гармоник ряда Фурье:

$$\overline{y}_t = a_0 + \sum_{k=1}^{m} \left(a_k \cos kt + b_k \sin kt \right)$$

Для нашего случая рассмотрим периодические колебания уровня за 24 года при помощи трех гармоник, наложенных друг на друга. При помощи метода наименьших квадратов уравнение ряда Фурье будет иметь вид:

$$\bar{y}_t = 875{,}5 + 41{,}0\cos t - 0{,}7\sin t + 109{,}5\cos 2t - 16{,}9\sin 2t + 132{,}4\cos 3t + 30{,}9\sin 3t$$

где t - определяются от 0 (для 1991 г.) с приростом, равным $2\pi/n$, n - число уровней эмпирического ряда (n=24).

Можно построить тренды фактического и расчетного максимальных уровней воды в реке Обь в районе города Нижневартовска (рисунок 2).

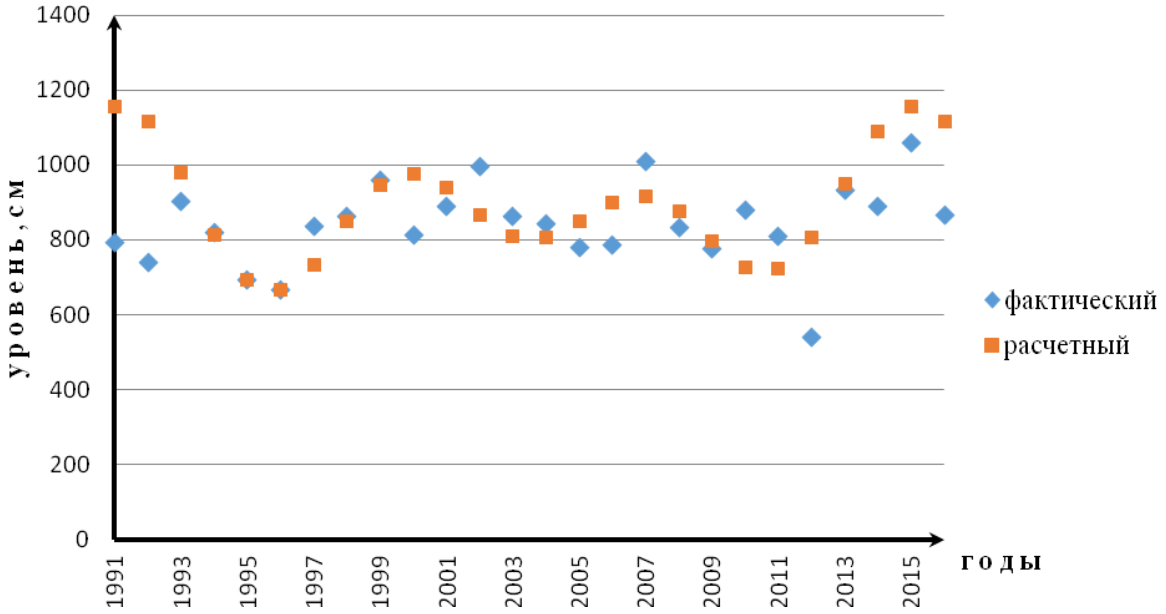


Рис. 2. Тренды фактического и расчетного максимальных уровней воды в г. Нижневартовске

Генеральный план города предполагает защиту города от высоких паводков с помощью укрепления набережной и проект уже реализуется. Но нельзя точно говорить, что прибрежные укрепления спасут территорию города от затопления. Все прогнозы не являются абсолютно точными и строятся методом экстраполяции предыдущего режима рек. Например, в весенне-летний сезон 2015 г. в Нижневартовском регионе наблюдались неблагоприятные гидрометеорологические условия. В июне 2015 г. в г.Нижневартовске был введен режим чрезвычайной ситуации муниципального характера на отдельных территориях города в связи с высоким уровнем паводковых вод и затоплением значительной части садово-огороднических объединений. Максимальной отметки, 1061 см, уровень воды в реке Обь достиг 19 июня 2015 г. Такая ситуация могла быть вызвана аномально большим запасом снежного покрова зимой 2014-2015 гг., а также интенсивными ливневыми осадками летом 2015 г., сумма которых в некоторые дни достигала 24-32 мм в сутки [4]. После спада воды в городе приступают к обследованию дачных участков, где зарегистрированы и постоянно проживают граждане. Вместе с председателями садово-огороднических товариществ представители органов местной администрации города Нижневартовска и муниципальных учреждений оценивают последствия паводка. Так же оценивают состояния автодорог и мостов, оказавшихся в зоне паводка. Многие дачные участки после затоплений не подлежат восстановлению.

Таким образом, с помощью методов математической статистики были рассмотрены тренды фактического и расчетного максимальных уровней воды в г. Нижневартовске. Прогнозы показывают рост уровня воды в период весенне-летнего половодья. Полученные результаты могут использоваться при создании планов развития города и для уменьшения ущерба от паводка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ткачев Б.П., Досанов С.С. Гидрологические основы экологической безопасности природопользования Югры // Вопросы географии Сибири: сборник статей. Томск: ТГУ, 2009. Вып. 27. С. 46-51

2.Государственная программа «Воспроизводство и использование природных ресурсов» [Электронный ресурс]: URL: https://programs.gov.ru/Portal/programs/passport/28 (дата обращения: 25.04.2019)

3. Предупреждение чрезвычайных ситуаций → Мероприятия [Электронный ресурс]: URL: https://www.mchs.gov.ru/activities/Grazhdanskaja_zashhita/Meroprijatija (дата обращения: 25.04.2019)

4. Vera Kuznetsova, Elza Kuznetsova, Aliya Kushanova. Geographic information mapping of flood zones for sustainable development and urban landscape planning / Infornatics, geoinfornatics and remote sensing: photogrammetry and sensing. Cartography and GIS: 18th International Multidisciplinary Scientific Conference on Earth & GeoSciences SGEM. Albena, Bulgaria, 30 June-9 July 2018. Albena, 2018. P. 393-400.

5. Коркин С.Е. Природные опасности в долинных ландшафтах Среднего Приобья: монография. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гуманит. ун-та, 2008. 226 с.

6. Истомин Е.П., Колбина О.Н., Петров Я.А., Слесарева Л.С. Информационная система прогноза рисков наводнений в Санкт-Петербурге // Информационные технологии и системы: Управление, экономика, транспорт, право. 2013. №1(10). С. 33-37.

7. Слесарева Л.С. Развитие методов геомоделирования и оценки рисков в геосистемах природного характера: на примере наводнений: Автореф. дис.. ... канд. техн. наук. СПб.2013. 23 с.

СНЕГОЗАПАСЫ НИЗКОГОРНЫХ ЛЕСОСТЕПНЫХ И ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ (Р. МАЙМА)

Лубенец Л.Ф.,[1] Черных Д.В.[1, 2]
[1]Институт водных и экологических проблем СО РАН, Россия, Барнаул, [2]Алтайский государственный университет, Россия, Барнаул
lilia_lubenets@mail.ru, chernykhd@mail.ru

SNOWPACK WATER EQUIVALENT OF LOW-MOUNTAIN STEPPE-FOREST AND FOREST LANDSCAPES OF THE MAIMA RIVER BASIN

Lubenets1 L.F.[1], Chernykh D.V.[1, 2]
[1]Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Russia, Barnaul, [2]Altai State University, Russia, Barnaul
lilia_lubenets@mail.ru, chernykhd@mail.ru

The paper presents the results of observations of distribution of maximum snowpack water equivalent in the low-mountain landscapes of the Maima river in different by snow amount winters. We performed the analysis of weather conditions during cold periods of 2014/15–2018/19. The data on precipitation and average monthly temperature for the mentioned above periods were compared with average long-term values for 1999–2019. The snowpack water equivalent as well as evaporation loss in the low-mountain forest landscapes of the Maima river basin largely depended on meteorological parameters of the cold period. Based on the use of the landscape map as well as on the introduction of adjustments to the terrain and underlying surface properties, snow cover analysis algorithm was proposed. Its application is feasible when studying snow accumulation in low-mountain landscapes. It was found that the highest excess of winter precipitation over average long-term values was recorded in cold periods of 2014/15, 2016/17, whereas the lowest were typical for 2015/16, 2017/18 and 2018/19. According to average monthly air temperatures, the winters under study were warm. The data on in the situ measurements and calculations suggest the dependence of snow accumulation in the basin on an altitude gradient, vegetation features, exposure and surface steepness. A snowpack water equivalent was high in chern-taiga landscapes on ubacs (north-western, northern and north-eastern expositions) with up to a 20° inclination angle and with small-leaved forests, and low one in the sub-taiga part of the basin on adrets (south-western, southern and south-eastern) and transitional (western and eastern) expositions with an inclination angle more than 20°, where primary coniferous forests prevailed.

В региональных исследованиях изучение режимов снегонакопления и снеготаяния чрезвычайно актуально для прогнозирования гидрологических явлений, прежде всего, динамики весенних половодий и паводков на реках [1, 2]. Для малых по водности рек фаза половодья играет важную роль, так как на неё, как правило, приходится большая часть годового стока [3].

В настоящее время основной источник информации о гидрометеорологической обстановке на реках – данные сети метеостанций и постов, но этих данных недостаточно для количественного учёта факторов, влияющих на сток с поверхности водосбора. Один из приближённых способов оценки талого стока – анализ параметров максимальных снегозапасов.

Ландшафтная дифференциация снегонакопления позволяет восполнить дефицит исходных гидрометеорологических данных, а также учесть неоднородность распределения снегозапасов, особенно в горных территориях, обусловленную влиянием абсолютной высоты, крутизны и экспозиции склонов и разнообразием наземных покровов.

Низкогорные ландшафты занимают более половины площади бассейна Верхней Оби. Здесь формируется бóльшая часть стока первой волны половодья [4]. Кроме того, низкогорья наиболее освоены и преобразованы человеком, что не может не отразиться на структурно-функциональной организации ландшафтов, в частности на распределении снежного покрова.

В качестве модельного выбран преимущественно низкогорный речной бассейн р. Майма. Такой выбор определяется репрезентативностью бассейна для низкогорных районов Алтая и обеспеченностью метео- и гидрологической информацией. Цель исследования – изучение

снегозапасов в низкогорных лесостепных и лесных ландшафтах бассейна р. Майма за период 2014/15–2018/19 гг. Исследования предусматривали: 1) анализ метеоусловий холодных периодов 2014/15–2018/19 гг. по сравнению со средними многолетними значениями; 2) изучение факторов формирования снегозапасов в низкогорных ландшафтах в период максимального снегонакопления; 3) анализ снегозапасов в низкогорных ландшафтах бассейна.

Территория исследования. Малый речной бассейн р. Майма (площадь 776,5 км^2) расположен в пределах Северной Алтайской (69,6%) и Северо-Восточной Алтайской (30,4%) физико-географических провинций Алтайской горной области [5, 6]. Территория бассейна представляет собой денудационно-эрозионное низкогорье, абсолютные отметки которого повышаются с севера на юг с 260–700 до 1460 м. В пределах бассейна около 50 % площади занимают склоны с высотным диапазоном 400–1400 м и крутизной от 4–30°. В бассейне преобладают склоны теневых (северная, северо-восточная, северо-западная) экспозиций [7], что предполагает более длительное снеготаяние и более растянутый паводок.

По данным гидрометеостанции Кызыл-Озёк средняя годовая температура воздуха составляет +1,0 °С, годовая сумма осадков – 795 мм. Холодный период начинается в первой–второй декадах ноября, реже – в третьей декаде октября; продолжается 109–155 дней; заканчивается обычно во второй–третьей декаде марта. Минимальная сумма осадков за холодный период (1998–2018 гг.) отмечена в 2012 г. (68,9 мм), максимальная – в 2017 г. (223,4 мм). В холодный период преобладают ветры юго-юго-восточного направления [8].

Для бассейна характерно преобладание лесного пояса (почти 95% общей площади): чернево-таёжные субнеморальные (31,9% общей площади) и подтаёжные (62%). Лесостепные барьерно-циклонические ландшафты занимают в пределах бассейна незначительную площадь (6,1%) [6].

Исходные данные и методы исследования. В качестве исходных данных для выявления метеоусловий за расчётный холодный период изучаемых лет послужили средние суточные характеристики снежного покрова, температуры воздуха, сумм атмосферных осадков за период 1940–2019 гг. Основу для анализа режима снегонакопления составляли также данные средних суточных сумм твёрдых осадков и средние суточные температуры исследуемых зимних периодов Росгидромета [8].

Методика моделирования снегозапасов базируется на ландшафтной картографической основе [9] и предусматривает: 1. изучение и картографирование ландшафтной организации территории; 2. снегомерные работы и статистический анализ данных снегомерной сьёмки; 3. определение ведущих факторов перераспределения снега и введение поправочных значений, определяющих величины снегозапасов; 4. моделирование снегозапасов с использованием ландшафтных параметров.

Ландшафтное картографирование бассейна р. Майма (URL: https://yadi.sk/i/ycC-wnHU3aEfmm; http://geoinfo.iwep.ru/landscapes/m1) выполнено на топографической основе масштаба 1:100 000 [10]. Картографируемой единицей в пределах каждого высотного уровня (подпояса) выступили группы урочищ (как правило, сложных). Параметры дифференциации группы урочищ, в первую очередь экспозиция склонов, угол наклона, набор растительных ассоциаций и почвенные разности, стали основой для определения поправочных коэффициентов снегонакопления.

Полевые снегомерные работы проводились ландшафтно-маршрутным методом (10 шт.) с использованием снегомерных площадок (54 шт.) с помощью весового снегомера ВС-43 [11]. Исследования выполнялись за сезон один раз, в период максимального снегонакопления – с 28 февраля по 4–6 марта. За весь период снегомерных работ выполнено 4081 измерений толщины и 891 измерения плотности снежного покрова. В камеральных условиях определялись плотность снежного покрова и снегозапасы на основе статистической обработки данных с расчётом следующих параметров: среднеквадратичного отклонения; коэффициентов вариации; стандартной ошибки средних значений толщины.

Для расчёта исходного значения снегозапасов на основе коэффициента снегонакопления определялись усреднённые соотношения снегозапасов для различных наземных покровов в

пределах подтипов ландшафтов. Коэффициент рассчитывался относительно открытых участков. Определялись средние величины снегозапасов для: хвойных лесов – пихтовые (в чернево-таёжных ландшафтах) и сосновые (в подтаёжных), а также многолетние хвойные насаждения; мелколиственных (включая многолетние лиственные насаждения) лесов; открытых участков (настоящие и остепнённые луга, петрофитные луговые степи, а также вторичные послелесные луга и распаханные территории).

На основе пофакторного анализа для исходных значений снегозапасов, определённых для разных категорий наземного покрова, введены поправки на экспозицию и крутизну поверхности. При анализе экспозиционных различий введены три категории: не имеющие экспозицию; световые (юго-западная, южная и юго-восточная) и переходные (западная и восточная); теневые (северо-западная, северная, северо-восточная). Для характеристики поверхностей разной крутизны выделены: условно выровненные (до 10°); покатые и средней крутизны (10–20°); крутые, очень крутые и отвесные (более 20°). Коэффициенты снегонакопления рассчитывались относительно не имеющих экспозиции склонов и условно выровненных поверхностей.

Созданная на основе инструментальных наблюдений и поправок база данных послужила основой для экстраполяции значений снегозапасов на ландшафты бассейна.

Результаты исследования. По основным метеопараметрам холодные периоды 2014/15–218/2019 гг. достаточно контрастны (табл. 1). Холодный период 2016/17 г. характеризуется наибольшим значением зимних осадков по сравнению со средними многолетними значениями (превышение почти 80 %); близко к среднему многолетнему – в 2014/15 г. (превышение менее 5 %); наименьшие значения характерны для 2015/16, 2017/18 и 2018/19 гг. – значения меньше средних многолетних на 13, 59 и 20 % соответственно. По средним месячным температурам воздуха исследуемые зимы относятся к тёплым. Наиболее высокие температуры характеры для зим 2014/15 и 2018/19 гг. (максимальное превышение значений температуры воздуха над средними многолетними в сторону положительных температур немногим более 30 %); наименьшие температуры – для зимы 2016/17 гг. (превышение 4 %).

Таблица 1. Суммы осадков и среднемесячные температуры воздуха за расчетный холодный период по данным гидрометеостанции Кызыл-Озёк [8]

Холодный период	Количество осадков*, мм	Среднемесячные температуры*, °С
2014/15 г.	126	-10,4
2015/16 г.	106	-11,8
2016/17 г.	222	-14,6
2017/18 г.	84	-11,1
2018/19 г.	98	-10,6
Среднее за период 1999–2019 гг.	122	-15,2

* Данные приводятся на период максимум снегонакопления, включая первую декаду марта.

Анализ данных снегомерных работ (табл. 2) показывает, что максимальные значения снегозапасов в рассматриваемых подтипах ландшафтов характерны для мелколиственных лесов. Наибольшие величины фиксируются в осевых частях наиболее высоких хребтов (отроги хр. Иолго) чернево-таежных ландшафтов. Устойчиво высоки значения снегозапасов так же в подветренной пригребневой полосе прифасовой части Алтая с лесостепными ландшафтами. Разница в величинах снегозапасов в чернево-таежных и лесостепных подтипах за исследуемые года не превышает 10 %. Средние значения снегозапасов за пять рассматриваемых лет в средней высотной полосе, занятой подтаежными ландшафтами, стабильно ниже, чем в других подтипах ландшафтов. Минимальные значения определяются как удаленностью от гребня орографического барьера, так и фоновым поступлением осадков. Максимальное превышение в величинах снегозапасов (более 20 %) характерно для чернево-таежных ландшафтов по сравнению с подтаёжными [12].

Таблица 2. Средние снегозапасы в бассейне р. Майма по классам наземных покровов в период максимального снегонакопления за 2014/15–2018/19 гг.

Холодный период	Наземный покров		
	Хвойные (пихтовые/сосновые) леса, включая многолетние хвойные насаждения	Мелколиственные леса, включая многолетние лиственные насаждения	Открытые участки
2014/15 г.	115	161	119
2015/16 г.	62	65	60
2016/17 г.	103	146	123
2017/18 г.	44	54	52
2018/19 г.	57	72	71
Среднее за период	*76*	*100*	*85*

Значения снегозапасов на склонах световых (юго-западная, южная, юго-восточная) и переходных (западная и восточная) экспозиций, подверженных бóльшему влиянию прямой солнечной радиации и действию ветра (световые склоны одновременно представляют собой и наветренные), заметно меньше по сравнению со склонами теневых экспозиций (северо-западная, северная, северо-восточная) (табл. 3). Превышение между склонами контрастных экспозиций за рассматриваемый период составляет 8–38 %; в среднем за период 23 %.

Таблица 3. Средние снегозапасы в бассейне р. Майма с учётом экспозиционных условий

Холодный период	Снегозапасы, мм	
	Склоны переходных и световых экспозиций	Склоны теневых экспозиций
2014/15 г.	144	215
2015/16 г.	34	55
2016/17 г.	110	120
2017/18 г.	43	48
2018/19 г.	57	65
Среднее за период	*78*	*101*

На крутых и отвесных склонах (более 20^{o}), с которых снег усиленно сдувается и снегозапасы меньше, чем на выровненных (до 10 ^{o}) поверхностях, за рассматриваемые зимы разница в значениях составляет 31-62 %, в среднем за весь период на 39 % (табл. 4). Разница величин между выровненными поверхностями и склонами средней крутизны (10–20^{o}) в среднем за период составляет 16 %.

Таблица 4. Средние снегозапасы в бассейне р. Майма с учётом крутизны склонов

Холодный период	Снегозапасы, мм		
	Условно выровненные поверхности	Покатые и средней крутизны склоны	Крутые, очень крутые и отвесные склоны
2014/15 г.	128	168	78
2015/16 г.	81	44	31
2016/17 г.	161	113	111
2017/18 г.	64	47	41
2018/19 г.	81	61	55
Среднее за период	*103*	*87*	*63*

Таким образом, данные инструментальных наблюдений и расчётов показали, что снегозапасы в бассейне р. Майма существенно варьируют в разные годы. В целом снегонакопление в бассейне в значительной мере зависит от высотного градиента, морфометрических характеристик рельефа, разнообразия наземного покрова, а также ветрового режима территории. Наибольшие снегозапасы, независимо от снежности года, сосредоточенны в черно-таёжных ландшафтах в пределах выровненных поверхностей и на склонах с углом наклона до 20º теневых экспозиций с мелколиственными лесами. Наименьшие снегозапасы характерны для подтаёжных ландшафтов в пределах крутых, очень крутых и отвесных склонов световых и переходных экспозиций с сосновыми лесами.

Работа выполнена в рамках программы научно-исследовательских работ Института водных и экологических проблем СО РАН при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-05-00007-а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бураков Д.А. Основы гидрологических прогнозов объема максимума весеннего половодья в лесной зоне Западно-Сибирской равнины // Вопросы географии Сибири. Вып. 11. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1978. С. 3-49.

2. Голубцов В.В. Моделирование стока горных рек в условиях ограниченной информации. Алматы: РГП «КАЗГИДРОМЕТ», 2010. 232 с.

3. Пьянков С.В., Шихов А.Н. Моделирование пространственного распределения снегозапасов на крупном водосборе с применением спутниковой информации // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 4. С. 29–41.

4. Галахов В.П., Сюбаев А.А. Расчет объема стока первой волны половодья Оби у Барнаула. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2016. 122 с.

5. Атлас Алтайского края: Т. 1. М.-Барнаул: Изд. ГУГК, 1978. 226 с.

6. Черных Д.В., Самойлова Г.С. Ландшафты Алтая (Республика Алтай и Алтайский край). Карта. М-б 1:500 000. Новосибирск: ФГУП «Новосибирская картографическая фабрика», 2011.

7. Золотов Д.В., Лубенец Л.Ф., Черных Д.В. Ландшафтные факторы формирования стока в бассейне реки Майма (Северный и Северо-Восточный Алтай) // Мир науки, культуры и образования. 2012. Т. 33. № 2. С. 360-369.

8. Электронный ресурс: http://www.meteo.ru.

9. Ландшафтно-интерпретационное картографирование / Ред. А.К. Черкашин. Новосибирск: Наука, 2005. 424 с.

10.Лубенец Л.Ф., Черных Д.В. Ландшафтное картографирование бассейна р. Майма (Русский Алтай) // Геодезия и картография. 2018. Т. 79. № 11. С. 15-24.

11. Руководство по снегомерным работам в горах. Л.: Гидрометеоиздат, 1958. 148 с.

12.Лубенец Л.Ф., Черных Д.В., Першин Д.К. Особенности пространственной дифференциации снежного покрова в низкогорных ландшафтах Русского Алтая (на примере бассейна р. Майма) // Лёд и Снег. 2018. Т. 58. № 1. С. 56-64.

МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ХАРАКТЕРИСТИК СТОКА В ЗАДАЧАХ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ Р.ХЕМЧИК, РЕСПУБЛИКА ТЫВА)

Макарьева О.М.[1,2], Нестерова Н.В. [2,3], Осташов А.А.[2]
[1]*Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, Россия, г. Якутск*
[2]*Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, г. Санкт-Петербург,*
[3]*ФБГУ «Государственный гидрологический институт», Россия, г. Санкт-Петербург*
omakarieva@gmail.com

METHODS OF MATHEMATICAL MODELING FOR CALCULATION OF FLOW CHARACTERISTICS IN ENGINEERING DESIGN TASKS (BY THE EXAMPLE OF THE HEMCHIK RIVER, REPUBLIC OF TUVA)

Makarieva O.M.[1,2], Nesterova N.V.[2,3], Ostashov A.A.[2]
[1]*Melnikov Permafrost Institute, Russia, Yakutsk*
[2]*St. Petersburg State University, Russia, St. Petersburg, omakarieva@gmail.com*
[3]*State Hydrological Institute, Russia, St. Petersburg*
omakarieva@gmail.com

In this study we assess the results of the application of the deterministic hydrological model Hydrograph for calculating the maximum discharge of various frequencies at the ungauged mountain catchment of the Khemchik River – Khemchik village (Tyva Republic, 1750 km^2). The parameters of the model were assessed and systematized for three main landscapes of the study area. The verification of the parameters and algorithms of the hydrological model was carried out on the basis of streamflow modeling at two gauged catchments; the results of modelling were assessed as satisfactory. The simulations of streamflow with daily time step for the Khemchik River – Khemchik village was conducted for the period 1966–2012 using meteorological observational data at Teeli meteorological station. On the basis of the simulated maximum discharge series, the curves of frequency were constructed and the comparison with the data of calculations according to the standard methodology SP 33-101-2003 was conducted. The maximum instant discharges for entire interval frequency of up to 1%, obtained on the basis of modeling, turned out to be 1.3-5 times higher than the values obtained by standard methodology. The plausibility of model calculations is confirmed by the evidences of the Ministry of Emergency Situations of the Tyva Republic on the regular flooding of the Khemchik village, which is not predicted by the values obtained with the standard methods.

Введение

В Республике Тыва высокие половодья и катастрофические летне-осенние дождевые паводки регулярно приводят к возникновению чрезвычайных ситуаций, затоплению домовладений, разрушению мостовых переходов через горные реки и нарушению связности удаленных районов с региональными центрами. Ограниченные возможности применения методов стандартных гидрологических расчетов ставят задачу разработки дополнительных подходов для получения характеристик стока [1]. Основной таких подходов может стать комплексное использование методов математического распределенного моделирования гидрологических процессов.

Целью работы является оценка расходов воды малой обеспеченности для р. Хемчик – пос. Хемчик (Тыва) на основе методов математического моделирования. Актуальность исследований обусловлена регулярным подтоплением населенных пунктов в долине р. Хемчик и необходимостью инженерных решений для предотвращения опасных гидрологических явлений.

Объекты исследования

Река Хемчик, левый приток р. Енисей, берет начало на восточных склонах Шапшальского хребта. Максимальная высота водосбора составляет 3559 м, средняя высота – 1720 м. Питание реки Хемчик смешанное: снеговое и дождевое с большой долей подземного. Тип водного режима –

дальневосточный с весенним половодьем и с ярко выраженными дождевыми паводками. Летне-осенние пики, сформированные дождями, могут в 2-5 раз превышать подъемы половодий.

Территория характеризуется недостаточным увлажнением, умеренно теплым летом и умеренно суровой, малоснежной зимой. Устойчивый переход температуры через ноль происходит в конце марта – начале апреля, а в горах выше 3000 м только в июне.

Объектом исследования является водосбор р. Хемчик в створе поселка Хемчик площадью 1750 км^2 (Рисунок 1). Средняя высота водосбора составляет 2240 м, максимальная – 3606 м (г. Ан-Оюк). В пределах водосбора расположены небольшие ледники общей площадью 9.1 км^2, которые обеспечивают дополнительное питание реки в летний период.

Гидрологическая модель Гидрограф и ее параметризация

Для моделирования процессов формирования стока применялась распределенная гидрологическая модель Гидрограф [2]. Модель содержит в себе алгоритмы, описывающие динамику тепла и влаги в почвенном профиле, включающем деятельный слой, в зависимости от их физических свойств [2]. Нетребовательность модели к входной метеорологической информации (температура и влажность воздуха, осадки) позволяет рассчитывать сток на малоизученных бассейнах. Ранее модель Гидрограф использовалась для расчетов характеристик максимального стока рек в горных условиях, например [3,4].

В пределах исследуемых бассейнов выделяются стокоформирующие комплексы (СФК) или условно однородные гидрологические ландшафты. Для них производится схематизация почвенно-растительного покрова и оценка параметров модели. Для моделирования площади исследуемых водосборов покрыты регулярной гексагональной сеткой, узлами которой являются репрезентативные точки (РТ). В РТ из станций интерполируется метеорологическая информация.

На основе картографической информации и спутниковым снимкам ArcGIS «World Imagery» все разнообразие ландшафтов и почв было обобщено в 3 СФК. Гольцы и тундры в верхней части водосборов располагаются в среднем до отметок 2000 м. Хвойные леса находятся в пределах от 2000 м до 1300 м, степь от 1300 м и ниже. В пределах водосбора р. Хемчик до створа Хемчик гольцы занимают 36 % площади, хвойные леса – 48 %, степи – 16 % (Рисунок 1).

Параметризация выделенных СФК носит предельно схематический характер, она основывалась на нескольких предположениях. В пределах СФК «степь» коэффициент стока составляет менее 0.1, речной сток формируется только во время снеготаяния, когда почва находится в промерзшем состоянии. В течение лета все осадки расходуются на испарение. Основная часть осадков, выпадающих в зоне СФК «гольцы», расходуется на речной сток, в основном – его подземную составляющую. Коэффициент стока составляет 0.7-0.8. СФК «хвойный лес» является промежуточным ландшафтом – его вклад в формирование стока в два раза меньше, чем СФК «гольцы». В то же время, в лесном поясе сумма осадков может быть в 2-3 раза выше, чем в «степном» СФК [7]. Коэффициент стока 0.50.

Входной информацией для моделирования являлись суточные данные о температуре и влажности воздуха, осадках на метеорологических станциях. Интерполяция осадков производилась с учетом коэффициента отношения годового количества осадков на РТ и метеорологической станции. При интерполяции температуры и влажности воздуха производилась корректировка значений на величину их высотного градиента с учетом инверсий в зимний период.

Для расчетов использована комплексная программа распределенной гидрологической модели Гидрограф [5].

Результаты расчета максимальных расходов воды

Для верификации предложенной концептуальной схемы процессов формирования стока проведено суточное моделирование гидрографов стока на двух водосборах различного масштаба (р. Тапсы – с. Кара-Холь, 302 км^2; р. Хемчик – Ийме , 25500 км^2). Для р. Тапсы получено следующее распределение водного баланса: осадки – 430 мм, рассчитанный и наблюденный сток – 180 и 200 мм, испарение – 250 мм. Те же величины для р. Хемчик составили: осадки – 390 мм, рассчитанный и наблюденный сток – 120 и 130 мм, испарение – 270 мм. Медианный критерий эффективности Нэша-Сатклиффа (NS) составил 0.30 и 0.60 для рр. Тапсы и Хемчик. Пример

рассчитанных и наблюденных гидрографов стока для р. Тапсы – с. Кара-Холь и р. Хемчик в створе Ийме представлены на Рисунке. 2.

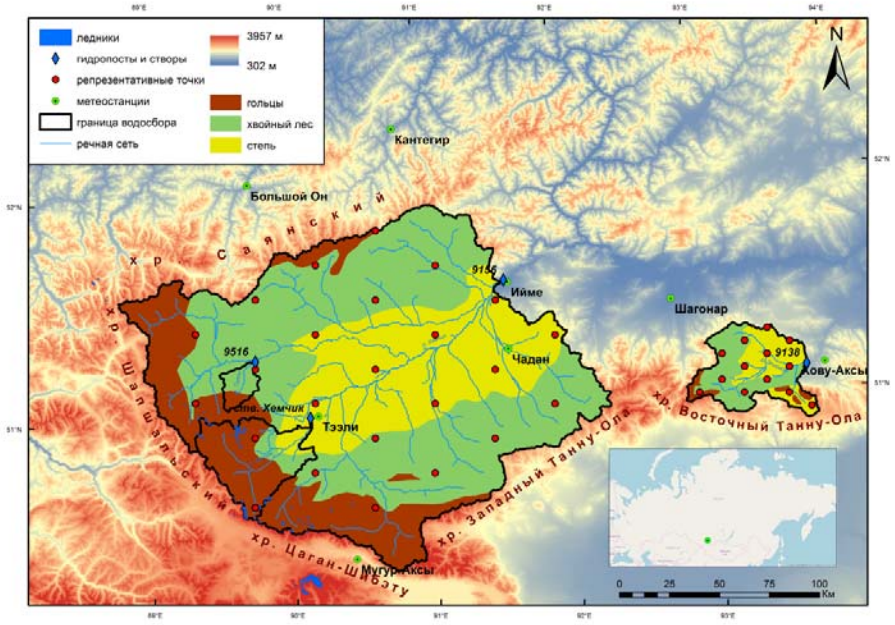


Рисунок 1. Схема объектов исследования

Моделирование стока воды для водосбора реки Хемчик – Хемчик проводилось за период 1966-2012 гг. с использованием метеорологических данных наблюдений на станции Тээли. В среднем за этот период по данным моделирования слой осадков составил 470 мм, испарения и стока – 240 и 230 мм соответственно.

На основе результатов моделирования построена кривая обеспеченности максимальных расходов воды. Для перехода от суточных расходов к срочным использованы зависимости наблюденных величин максимальных срочных и суточных расходов на изученных створах.

Также расчет характеристик максимального стока реки Хемчик – Хемчик выполнялся методом аналогии для периода дождевых паводков [6]. В качестве аналога использована р. Элегест (площадь водосбора 1850 км^2), единственный водосбор с достаточной длиной ряда наблюдений за расходами воды (с 1969 г.), который может быть использован в качестве аналога для расчетов характеристик стока р. Хемчик согласно [6].

На Рисунке. 3 представлено сравнение кривых обеспеченностей максимальных расходов паводков, полученных на основе математического моделирования и методов [6]. Максимальные расходы на промежутке обеспеченности более 0,1%, полученные на основе моделирования, оказались в 1,5-2 раза выше величин, полученных по СП 33-101-2003. Несмотря на соответствие водосборов рр. Хемчик и Элегест требованиям [6] для рек-аналогов, условия формирования стока на них значительно отличаются. Например, средняя и максимальная высота водосбора р. Элегест почти на 1000 м ниже, чем в бассейне р. Хемчик. Помимо этого, отличительной чертой водосбора реки Хемчик до створа Хемчик является наличие ледников, не характерное для водосбора р. Элегест.

Выводы

В работе исследованы возможности распределенной гидрологической модели «Гидрограф» для оценки срочных расходов воды малой обеспеченности на примере неизученного горного водосбора р. Хемчик – пос. Хемчик (площадь 1750 км^2, Республика Тыва). На основе рассчитанных максимальных расходов воды построена кривая обеспеченностей и проведено сравнение полученной кривой с данными расчетов по стандартной методике [6]. Максимальные расходы на промежутке обеспеченности более 0,1%, полученные на основе моделирования,

оказались в 1,5-2 раза выше величин, полученных по [6]. Более высокая правдоподобность модельных расчетов косвенно подтверждается свидетельствами МЧС Республики Тывы о регулярном подтоплении населенного пункта Хемчик, что не прогнозируется при величинах расходов, полученных методами [6].

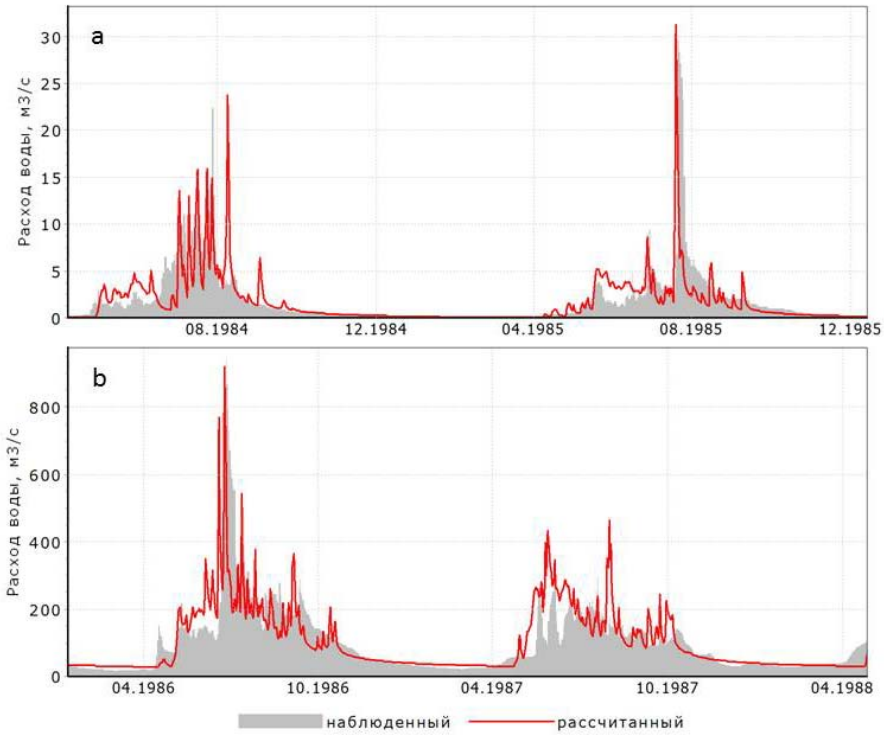


Рисунок 2. Пример рассчитанных и наблюденных гидрографов стока: а) р. Тапсы – с. Кара-Холь; б) р. Хемчик – пгт. Ийме

Проблема выбора рек-аналогов характерна для многих регионов России [1]. Использование методов математического моделирования может служить полезным дополнением при решении практических задач в слабоизученных регионах.

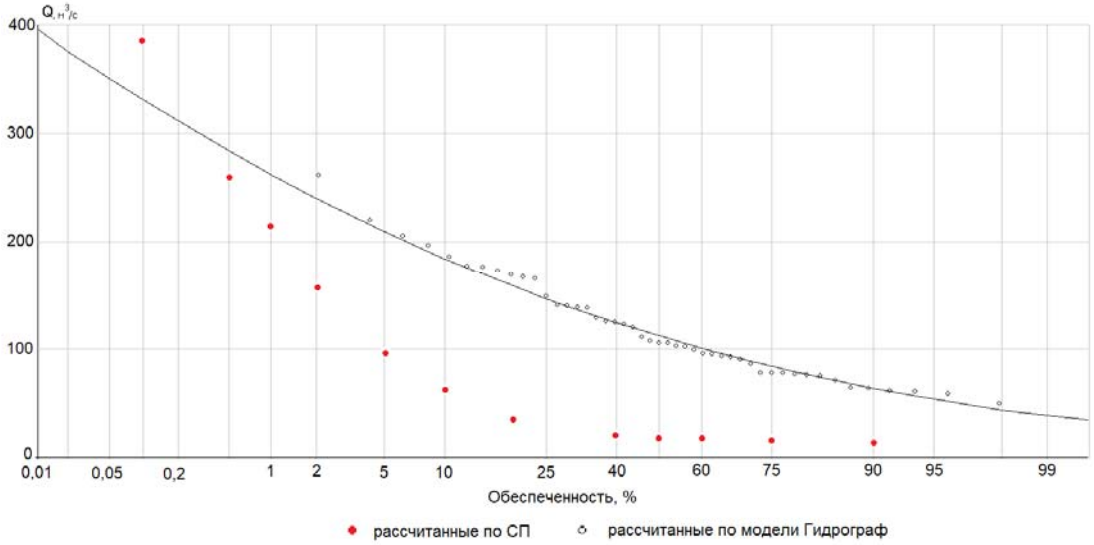


Рисунок 3. Кривые обеспеченности максимальных расходов воды паводков, рассчитанные на основе моделирования и методами СП. Р. Хемчик, створ Хемчик

Благодарность

Работы выполнена при содействии Группы Компаний Экостандарт (г. Москва) и Министерства природных ресурсов и экологии Республики Тыва.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макарьева, О. М., Бельдиман, И. Н., Лебедева, Л. С., Виноградова, Т. А., Нестерова Н.В., 2017. К вопросу об обоснованности рекомендации СП 33-101-2003 для расчетов характеристик максимального стока малых рек в зоне распространения многолетней мерзлоты. Инженерные изыскания 6-7, С. 50–63.

2. Виноградов Ю.Б., Виноградова Т.А. Математическое моделирование в гидрологии. - М.: Академия, 2010. 320 с.

3. Макарьева О.М., Виноградова Т.А., Нестерова Н.В., Виноградов А.Ю., Бельдиман И.Н., Колупаева А.Д., 2018. Моделирование катастрофических паводков в бассейне р. Туапсе. Геориск, Том XII, № 3, С. 78–89.

4. Макарьева О.М., Нестерова Н.В., Лебедева Л.С., Виноградова Т.А., 2019. Моделирование процессов формирования стока рек высокогорной криолитозоны Восточной Сибири (на примере хребта Сунтар-Хаята). География и природные ресурсы, № 1, С. 178–186.

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018619084 «Комплексная программа распределенной гидрологической модели “Гидрограф”», правообладатель О.М. Макарьева, дата регистрации 30.07.2018

6. СП 33-101-2003. Определение основных расчётных гидрологических характеристик. Госстрой России, М., 2004

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ЗАПОЛЯРНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ СИБИРИ

Максютова Е.В., Башалханова Л.Б.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск,
emaksyutova@irigs.irk.ru; ldm@irigs.irk.ru

CLIMATE RESEARCH IN POLAR AREAS OF SIBERIA

E.V. Maksyutova and L.B. Bashalkhanova
V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia, emaksyutova@irigs.irk.ru; ldm@irigs.irk.ru

In the polar regions of Siberia (within 66-162° East longitude), the increase in temperature for the whole year according to long-term data 1981-2010 is mainly due to the reduction (up to 17% in relation to the time period before 1960) of the low-temperature period (below minus 30 ° C), as well as a slight increase in summer temperatures. The maximum speed of increasing annual temperatures (up to 1.2 ºC in 10 years) is registered in the territory of the Arctic deserts. The most significant changes in the number of days with low temperatures (below minus 30 and below minus 25°C) observed at the island stations, situated to the North of 79^0 North latitude.

The temperature-wind regime of different time intervals from 1966-1980 to 1981-2015 was compared. It was found some decrease in the calculated values of the weather stiffness by Arnoldi indicator.

Spatial differentiation of the number of days that limit human exposure to the open air (more than 30 and more than 45 units), as one of the characteristics of climate discomfort, remains high and ranges from 3.5 West of 80° East longitude to five months on the Islands and capes. It was found that, despite the steady increase in air temperature, a decrease in the level of discomfort in the polar regions of Siberia is not observed.

Географическое положение заполярных территорий Сибири (в пределах 66−162° в.д.) предопределяет крайне неблагоприятные климатические условия для жизнедеятельности населения. Соотношение избыточного увлажнения и недостатка тепла способствуют формированию арктических пустынь, тундры и лесотундры, отступающих в восточной части территории (80-162° в.д.) к северу от Полярного круга, и их замещению северо-таежными ландшафтами [1, 2]. Жизнь и деятельность населения здесь происходит под воздействием продолжительного (около полугода) периода ультрафиолетового голодания и нарушения смены светового дня, низких температур воздуха в сочетании с частой повторяемостью высоких скоростей ветра и резких погодно-климатических контрастов. Колебания температурного режима последних десятилетий являются одним из важнейших составляющих теплообмена организма человека с внешней средой.

На исследуемой территории за 1981-2010 гг. по отношению к временному отрезку до 1960 г. [3] выявлен рост температуры в целом за год и обусловлен он преимущественно сокращением (до 17% по отношению к периоду до 1960 г.) низкотемпературного периода (ниже минус 30 ºС), а также небольшим повышением летних температур. Наибольшие скорости повышения годовых температур (до 1,2 ºС за 10 лет) отмечаются на территории арктических пустынь. Большинство значимых изменений числа дней с низкими температурами отмечаются на островных станциях, расположенных к северу от 79^0 с. ш. (станции Визе, Голомянный)[4].

Пространственно-временной анализ показал, что наибольшие колебания температуры происходили в январе и феврале, однако при этом среднемесячная температура в эти месяцы была ниже -30 ºС, за исключением островных и прибрежных территорий. Период ниже -25 ºС оставался в пределах значений, принятых при оценке уровня дискомфортности климата.

Для заполярных территорий Сибири проведено исследование изменений температуры воздуха и скорости ветра в холодный период по данным наблюдений в срок, ближайший к 13 часам местного времени [5]. Установлен рост средней сезонной (октябрь–апрель) температуры воздуха за 1981–2015 гг. с наибольшей скоростью повышения в высоких широтах с выраженным

градиентом к западу, где распространены арктические ледниковые и полярно-пустынные ландшафты. Внутрисезонное (с октября по апрель) повышение температуры воздуха и небольшие отклонения скоростей ветра за 1981–2015 гг. по отношению к 1966–1980 гг. способствуют некоторому снижению жёсткости погоды по показателю Арнольди. При этом пространственная дифференциация числа дней, ограничивающих пребывание человека на открытом воздухе (более 30 и более 45 единиц), как одна из характеристик дискомфортности климата, остаётся высокой и составляет от 3,5 западнее 80° в.д. до пяти месяцев на островах и мысах. Установлено что, несмотря на устойчивый рост температуры воздуха, снижение уровня дискомфортности на заполярных территориях Сибири не наблюдается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будыко М.И. Климат и жизнь. Л.: Гидрометеоиздат, 1971. 472 с.

2. Исаченко А.Г. Карта «Ландшафты» // Экологический атлас России: Изд-во ЗАО «Карта», 2002. С. 6−7.

3. Справочник по климату СССР. Вып. 21-24, ч. I-IV. Л.: Гидрометеоиздат, 1966−1969.

4. L.B. Bashalkhanova and E.V. Maksyutova Climatic conditions of the human life in the northern margins of Siberia // Geography and Natural Resources, 2015. Vol/ 36. No.3. pp. 271−277.

5. Архив данных ВНИИГМИ-МЦД. Обнинск, сетевой ресурс: http://www.meteo.ru.

ГИДРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОЗЕРА СЕВАН (АРМЕНИЯ) В ИСТОРИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ

Мелик-Адамян Г.У.
Институт геологических наук Национальной академии наук, Армения, Ереван
hmelik-adamyan@mail.ru

HYDROCLIMATIC CONDITIONS OF LAKE SEVAN (ARMENIA) IN HISTORIC TIMES

Melik-Adamyan H.H.
Institute of Geological Sciences, National Academy of Sciences, Armenia, Yerevan
hmelik-adamyan@mail.ru

Based on a detailed analysis of historical data, it is proved that the maximum peak of the transgression of Lake Sevan, with its level absolute marks at 1915-1917 m, appeared in II century AD, at the end of the so-called Roman climate level, which coincides with the extreme phase of humidification in the region. At that time the amount of annual precipitation was over 2 times as high as modern indicators and reached up to 1150 mm per year, according to the spore-and-pollen data. A good indicator for understanding the lake level fluctuations seems to be the peninsula on the western coast of Lake Sevan. Until early 1930, when the lake waters began to artificially descend along the channel of the Hrazdan River, from the late 2nd century onwards it used to be an island and could become a peninsula only if the level of the lake dropped from the level of 1915.6 m in 1927 to 1909.5 m. It is also proved that over the past 2000 years the level of Sevan varied within 1911-1917m, and the maximum amplitude of oscillations did not exceed 7m. It differs greatly from the assumptions by V.G.Trifonov and A.S.Karakhanyan (2004) about the high position of the lake at 1915-1930m throughout the historical period, and from G.K. Gabrielyan ‘s point of view on the lake oscillations within 1-2 m. The author of the current paper adheres to the opinion that, according to the concept expressed by E.S. Markov back in 1911, the main cause of fluctuations in the lake level was paleoclimatic fluctuations (increased precipitation, humidity, decreased evaporation), but not the anthropogenic factor (artificial regulation of the River Hrazdan runoff since X c.), as Yu.V. Sayadyan claimed.

Среди трех крупнейших озер обширного Армянского нагорья озеро Севан по площади зеркала водной глади значительно уступает озерам Ван в восточной Турции и Урмия в северном Иране, но является самым высокогорным. Среди крупных высокогорных пресноводных озер мира по высотной отметке и площади зеркала воды Севан, расположенный в северо-восточной части Республики Армения, занимает пятое место в мире и третье в Евразии. [1]

Бассейн озера представляет собой тектоническую впадину в виде треугольника, ограниченного горными хребтами, которые возвышаются над уровнем озера от 500 до 1800м, с абсолютными высотами от 2200 до 3800м. До искусственного понижения уровня озера в начале 1930-х гг. площадь зеркала озера составляла 1416 км^2, объем 58,5км^3, средняя глубина 41,3м, максимальная глубина 98,4м, длина по большой оси 75км, наибольшая ширина 56км, по состоянию 1927г абсолютная высота над уровнем моря от нуля футштока в Кронштадте 1915,61м, площадь всего водосборного бассейна 4891км^2, без учета самого озера 3475км^2, т.е. всего в 3,4 раза больше озера, что для больших озер довольно редкое явление. К примеру, для Байкала этот показатель 14,1, Женевского и Баденского озер соответственно 13,7 и 23. [2]

В своем естественном состоянии, т.е. до искусственного понижения, озеро Севан было слабопроточным олиготрофным водоемом с полным водооборотом за 44,3 года, большой прозрачностью воды (в среднем 14м) и высоким (не ниже 6 г/м^3) содержанием кислорода. В озеро впадают 2 крупных родника и 28 рек и речушек, из них 4 в Малый Севан, остальные - в Большой, а вытекает всего одна река Раздан. Согласно данным, водный баланс озера к началу 1930-х гг характеризовался следующими показателями: озеро ежегодно получало 1,322 мрлд м^3 воды, из которого на наземный и подземный сток приходилось около 770млн м^3, а на долю осадков – 522 млн м^3. Расходная часть баланса распределялась следующим образом: по реке Раздан вытекало 50млн.м^3 воды, на подземный сток и фильтрацию приходилось 60млн.м^3, а на испарение

1212млн.м^3. Таким образом, из 13м^3 поступающей ежегодно в озеро воды 12м^3, или 92,3%, испарялось. Начиная с 1933г, для энергетических и оросительных целей начался небывалый спуск вековых вод Севана, когда величина годовых пропусков намного начала превышать естественный сток озера, особенно интенсивно в 1949-1964гг, в результате чего уровень озера понизился на 13,5м, а в конце 1980г понижение составило 18,5м. После относительной стабилизации в результате задействования Арпа-Севанского тоннеля с переброской вод р.Арпа в Севан, уровень воды поднялся на 0,9м (1981-1990гг), затем за последующее двадцатилетие снова понизился на 1,68м (1991-2001) и достиг минимальной отметки 1896,32м в 2002г. По состоянию на 18.07.2015г, уровень составляет 1900,58м. [2, 3, 4]

По данным многочисленных источников, естественные и порой даже значительные колебания оз. Севан набюдались также до искусственного спуска озера в 1933г, на протяжении всего голоцена, однако в вопросах выявления разнохарактерных факторов, размаха данных колебаний, а также цикличности остается еще много спорных и нерешенных проблем. Колебания наблюдались также в историческое время, под которым мы условно подразумеваем последние 2000 лет, которые совпадают с подзонами SA2 (2080 -1300 лет) и SA3 (1300 лет - наше время) субатлантического периода позднего голоцена [5].

Для выявления амплитуды колебания уровня озера Севан в историческое время, одним из наиболее важных морфометрических объектов является остров Севан (в настоящее время полуостров) приблизительно в 1км от западного берега озера Малый Севан, в 4км юго-восточнее города Севан Гегаркуникского марза РА. С тектонической точки зрения, данный маленький полуостров, который является продолжением более обширного Цамакабердского полуострова, представляет собой горстообразное поднятие (восточное окончание Памбакского поднятия), ограниченное с северо-восточной и с юго-западной сторон сбросами [6].

Морфологически остров представлял собой яйцеобразный холм (выступ донеогенового субстрата), сложенный средне-эоценовыми песчаниками (лютетский ярус, от 47,8 до 41,2 млн лет), с крутыми обрывистыми берегами и более ровной центральной частью, видимо являющейся остатком древней террасы или денудационной поверхности После спуска озера по реке Раздан, сначала по углубленному руслу с 1933 по 1935гг, с 1936г – по специальному каналу, а с 1948г через подземный тоннель, остров постепенно превращался в полуостров [7]. До искусственного спуска озера в 1933г длина острова с запада на восток была 0,85км, ширина с севера на юг 0,3км, площадь 1,2км [8]. Наименьшая высота острова в 1938г составляла 1918м [9], а высшая точка 1892,3м.

На топографической карте 1952г хорошо видно, что между островом и сушей вырисовывается очень узкий – шириной 0,015-0,02км и длиной 0,35км - перешеек с абсолютной отметкой озера 1909,8м. На топокарте 1: 50000 1973г, когда уровень озера был на отметке 1898,4м, т.е. ниже уровня 1952г на 11,4м, ширина перешейка в самом узком месте составляла 0,5км, а длина всего полуострова – 1,75км. Таким образом, данный остров мог превратиться в полуостров только в том случае, если уровень озера Севан мог опуститься выше отметки 1909,5м, что почти совпадает с вычисленной Г.К.Габриеляном [2] цифрой в 1910м. По тем же данным, самое древнее упоминание о высоком стоянии озера (выше 1909,5м) приводится в капитальном труде “История Армеиии” основоположника армянской историографии Мовсеса Хоренаци (410-493гг), который впервые упомянул наличие этого острова [2].

Согласно преданию, в 305г. первый армянский католикос Григорий Просветитель, учреждитель христианства в Армении как государственной религии, на данном острове вместо языческого капища воздвиг церковь св.Воскресения и водрузил деревянный крест, что косвенно подтверждает существование острова уже в начале IV века. В дальнейшем этот остров всегда являлся одним из значительных центров армянской средневековой культуры, где был построен ряд христианских церквей, в т.ч. в 871г. базилика св. Богородицы (Аракелоц) на самой низменной (1918м) северо-западной части озера, которая с окружающими его хозяйственными постройками просуществовала до начала 1930г и, по данным разнообразных исторических хроник, ни разу не была затоплена выше фундамента [8,10].

Данный факт указывает, что, по крайней мере, начиная 871г до 1933г в промежутке времени, когда озеро существовало в своем естественном режиме, уровень Севана не поднимался выше 1918м и скорее всего колебался от 1911 до 1917м. Это утверждение хорошо согласуется с ранее высказанной точкой зрения о небольших амплитудах – не более 3 метров – уровня озера в 1800-х и начале 1900-х годов [8,11], и немного отличается от данных Г.К.Габриеляна, который оценивает размах колебаний уровня озера за весь исторический период с V века до 1933г в 1-2 метра [2], однако противоречит данным В.Г.Трифонова и А.С.Караханяна, согласно которым уровень Севана за весь исторический период колебался в пределах от 1915 до 1930 метров [12: 412, рис.171].

Наиболее детально и основательно амплитудой и анализом причин колебания уровня оз. Севан занимался еще в начале 1900-х годов член Российского географического общества доцент Евгений Сергеевич Марков (1865-1916), который подразделял колебания уровня озера за исторический период на суточные, годовые и вековые, а основной первопричиной колебаний как Севана, так и других бессточных или малосточных озер Армянского нагорья (Ван, Урмия) считал климатические флуктуации, в частности, увеличение количества годовых осадков, мощность снежного покрова и условия его таяния весной, понижение среднегодовой и средневековой температуры и, следовательно, испарения с водной глади озера. При этом роль неотектонических факторов, по его мнению, для исторического отрезка времени сводится к минимуму. Одним из основных аргументов данного предположения служит практическая синхронность вековых колебаний уровней оз.Севан, Ван и Урмия [8].

Однако в вопросе о размахе уровня колебаний озера и приуроченности этих колебаний к некоторым историко-палеоклиматическим рубежам, особенно для средневекового периода по сей день существуют довольно серьезные разногласия. По данным Г.К.Габриеляна [2], поднятия уровня озера до современной отметки прибл.1916м происходили от IV века до н.э. до V века н.э., что в целом подтверждается более поздними интерпретациями Ю.В.Саядяна [13], который датирует максимальную трансгрессию озера в интервале от 2500 до 1500 лет от наших дней.

По мнению В.П.Гричука [14], основанном на анализе палинологических данных, экстремальная фаза увлажненности в Севанском бассейне приходится на II век н.э., когда годовые осадки в 1150 мм/г, более чем в два раза превосходили нынешние показатели в 450 мм/г. Из этого можно заключить, что максимальный пик трансгрессии также приходился на II век, завершающий, как известно, т.н. Римский климатический оптимум, или Золотой век Римской империи, когда на Ближнем Востоке в целом климат был более влажным и теплым [15].

Палеоклиматической концепции противоречит точка зрения Ю.В.Саядяна [13,16] о превалирующей роли антропогенного фактора, в частности, искусственного регулирования стока русла вернего течения р.Раздан, по крайней мере, с X века. При этом в его работах уровень озера в X веке фиксируется на отметке 1905м, и, ссылаясь на данные Г.В.Бегларяна, утверждается, что воды реки Раздан путем углубления истока начали использовать для работы мельниц. Однако среди 40 мельниц, известных в исторической Армении в интервале 930-1471гг, ни одна не упоминается на р.Раздан или на прорытых от Севана каналах в работе Г.В.Бегларяна [17] , откуда следует, что мельницы на данной реке появились не в X веке, а намного позже, не раньше XV века. Косвенно это подтверждается еще и тем обстоятельством, что использование мельниц на реке было затруднено ввиду того, что она, по большей части, протекала по глубокому ущелью [2].

Это отрицается также широко известным свидетельством о редчайшем в истории Армении “морском бое” у острова Севан в 925г, когда флотилия армянского царя Ашота II Железного, преодолев пролив, отделявший остров Севан от суши, разгромила войско арабского военачальника Бешира, осадившего остров у берега [18]. Следовательно, глубина этого пролива в X веке была не меньше 2 метров, иначе арабские войска могли преодолеть этот километровый путь вброд. Таким образом, уровень озера мог быть как минимум на отметке 1912-1914м, но никак не 1905м.

О малозначительной роли антропогенного фактора (искусственный сток по р.Раздан), свидетельствует еще и тот факт, что при естественном понижении уровня озера в 1830г и 1884г приблизительно до отметки 1914м р.Раздан обмелела настолько, что монахи вынуждены были

остановить работу мельниц, отстроенных после 1471г на реке примерно в 4-5км западнее озера, и их все попытки искусственно углубить русло у истока не увенчались успехом [8].

Можно с большей долей вероятности заключить, что, в отличие от прежних представлений, гипсометрический уровень озера за последние 2000 лет (до 1933г) варьировал в пределах 1910-1917м, максимальная амплитуда не превышала 7 метров, а изменения гидрологического режима было обусловлено исключительно естественными, в частности, палеоклиматическими причинами. Данные заключения, в большой степени, совпадают с концепцией Е.С.Маркова столетней давности и значительно отличаются от укоренившихся в литературе утверждений Ю.В.Саядяна, В.Г.Трифонова и А.С.Караханяна [12,13,16]. Понимание истинных причин естественного колебания озера Севан во многом может способствовать средне- и долгосрочным прогнозам состояния озера, ныне неблагоприятного, особенно в контексте нарастающего глобального потепления и иссушения климата Армении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойнагрян В.Р. Геоморфология Армянского нагорья. Ереван, 2016, 650с.
2. Габриелян Г.К. Жемчужный Севан. М., Мысль, 1978, 107 с.
3. Павлов Д.С., Копылов А.И., Поддубный С.А., Габриелян Б.К., Чилингарян Л.А. и др. Экология озера Севан в период повышения его уровня. Махачкала, Наука, ДНЦ, 2010, 348с.
4. Варданян Л.Р., Азизян Л.В., Ероян Е.П., Овсепян Г.А., Мкрчян С.М. Водный баланс и водный режим озера Севан на разных этапах. Вестник Национального политехнического ун-та Армении. Гидрология и гидротехника, 2015, #2, S.15-25.
5. Болиховская Н.С., Ричадс К., Портнов А.В., Фаустов С.С. Особенности развития растительности и климата семиаридных и аридных областей Европейской России в голоцене. Мат.III Всерос. конфер. “Динамика современных экосистем в голоцене”, Казань, 2013, с.97-101.
6. Милановский Е.Е. Новейшая тектоника Кавказа. М., Недра, 1968, 482 с.
7. Геология Арм.ССР. т.1. Геоморфология. Ереван, АН Арм.ССР, 1962. 586 с.
8. Марков Е.С. Озеро Гокча. С.-Петербург, 1911, 193с.
9. Давыдов В.К. Водный баланс озера Севан и его бассейна. Материалы по исследованию оз.Севан и его бассейна. часть VI. М.-Л., Гидромет, 1938.
10. Казаросян А.А. Церкви на Севанском острове. Вестник обществ.наук. 1990, #1, с.49-57. (на армянском языке)
11. Бек-Мармарчев Б.И. Многолетняя кривая колебаний озера Севан. Изв.АН Арм.ССР. Физ.-мат., естеств. и техн. науки. 1951, #1, с.53-69.
12. Трифонов В.Г., Караханян А.С. Геодинамика и история цивилизаций. Труд.ГИН, вып. 553, М., Наука, 2004, 668 с.
13. Саядян Ю.В. Колебания береговой линиии озера Севан в голоцене (Армения). Изв.РГО, 2000, т.132, вып.3, с.37-47.
14. Гричук В.П. К проблеме колебаний увлажненности бассейна Каспийского моря в позднем голоцене. Колебания увлажненнности Арало-Каспийского региона в голоцене. М., 1980, АН СССР, с.6170.
15. Harper K. Plague, Climate Change and the Decline of the Roman Empire. Princeton: University Press, 2017. – 440 p.
16. Саядян Ю.В. Новейшая геологическая история Армении. Ереван, Гитутюн, НАН РА, 2009, 356с.
17. Бегларян Г.В. Мельницы средневековой Армении. Вестник общественных наук. 1985, # 10, с. 65-75 (на армянском языке).
18. Армянская советская энциклопедия, т.10. 1984, 375 с. (на армянском языке).

СМЕЩЕНИЕ ХАРАКТЕРНЫХ ДАТ СНЕГОТАЯНИЯ И ПОЛОВОДЬЯ В ПРЕДЕЛАХ БАССЕЙНА Р. БЕЛАЯ

Миннегалиев А.О.
Башкирский государственный университет, РФ, г. Уфа, minnegaliev.aleksandr@rambler.ru

SHIFTS IN CHARACTERISTIC DATES OF SNOWMWLT AND SNOWMELT FLOODS WITHIN THE RIVER BELAYA BASIN

Minnegaliev A.O.
Bashkir State University, Russia, Ufa,
minnegaliev.aleksandr@rambler.ru

Assessment of shifts in the characteristic dates of snowmelt and spring snowmelt floods is exercised. The initial data are constituted by the results of observations at baseline stations for the period 1980-2010. Applying the first variant of the simplified Kuzmin's scheme and using the meteorological data of daily resolution the snowmelt intensity and multi-annual dates of snowmelt beginning and end are identified. Time series of the beginning, the peak and the end dates of snowmelt floods for the studied areas of the region are used as the initial hydrological data. The initial arrays serve for building the graphs of 10-year moving averages, straight-line trends are designed by applying the least squares method. Simultaneous analysis of long-term trends revealed in the terms of snowmelt and characteristic dates is exercised by comparing the straight-line trends and assessing the parameters of statistical significance. It is discovered that within the basin against the background of general reduction of intensity there is a significant shift towards the earlier dates of the calculated snowmelt beginning and end. In the meantime, the dates of spring snowmelt beginning feature a clear-cut trend towards a shift towards later dates while the peak dates feature a mean shift towards later dates and the end dates have a small manifold shift. The research results display a generally satisfactory compliance with the previously obtained results of analyzing the characteristics of flood runoff and snowmelt for the area. The presence of asynchrony in the time graphs of snowmelt and snowmelt floods provides the following conclusion: the currently observed shift in the terms of snowmelt within the basin poses an influence on dates of snowmelt beginning under the pattern «earlier melting – low intensity – weak water yield – later snowmelt flood beginning»

Проблема воздействия изменения климата на гидрологический режим водных объектов суши приобретает большое значение в контексте ее приложения к прикладным вопросам расчетов и прогнозов стока. Известно, что наиболее значимо глобальное потепление проявляется в процессах, происходящих в пределах криосферы планеты. Кроме того, в умеренных широтах смещение климатических характеристик ярко проявляется в переходные сезоны – весной и осенью. Возможное сочетание этих двух процессов по нашему мнению может привести в пределах Европейской части РФ к существенным изменениям сроковых и количественных характеристик фаз переходных сезонов – весеннего половодья и осенних дождевых паводков. Несмотря на малую вероятность неблагоприятного сочетания факторов потепления, вопрос этот остается достаточно важным, вследствие возможного усиления негативного влияния вод, особенно в период максимального весеннего стока. В данной работе на примере бассейна р. Белая выполнен совместный анализ сроковых характеристик снеготаяния и весеннего половодья.

Река Белая – крупный левый приток р. Кама. Водотоки бассейна характеризуются выраженным весенним снеговым половодьем на фоне эпизодических летне-осенних дождевых паводков и преимущественно глубокой межени летнего и зимнего периодов. Ранее выполненные работы показывают, что в пределах территории наблюдается выраженное смещение климатических показателей на фоне изменения климата. Вопросы формирования количественных характеристик весеннего стока подробно рассмотрены в работе [1].В представленной статье в продолжение цикла исследований [2 - 4] рассмотрены закономерности сроков начала весеннего половодья на водотоках бассейна.

Исходными данными послужили материалы суточных метеорологических наблюдений на опорных метеостанциях региона и массивы погодичных дат начала пика и конца половодья в изученных створах.

Определение характеристик таяния осуществлялось с применением первого варианта упрощенной схемы Кузьмина [5], в качестве исходных метеорологических характеристик использованы температура и влажность воздуха, облачность, скорость ветра и запасы воды в снежном покрове. В результате получен массив погодичных значений расчетных интенсивностей и производных дат начала и окончания снеготаяния, по которым построены графики 10-летних скользящих средних.

Тренды 10-летних скользящих характерных дат снеготаяния и весеннего половодья

Метеорологические станции				
Архангельское	Аскино	Буздяк	Мелеуз	Янаул
Расчетная дата начала снеготаяния				
y = 28.03-0.37x R² = 0.70	y = 05.04-0.28x R² = 0.82	y = 01.04-0.39x R² = 0.68	y = 01.04-0.34x R² = 0.74	y = 04.04-0.19x R² = 0.75
Расчетная дата окончания снеготаяния				
y = 25.04 -0.46x R² = 0.60	y = 30.04 - 0.29x R² = 0.62	y = 19.04 - 0.03x R² = 0.01	y = 20.04 - 0.17x R² = 0.40	y = 29.04 - 0.22x R² = 0.62
Гидрологические посты				
р. Зиган – с. Янгискаин	р. Сарс – с. Султанбеково	р. Чермасан – д. Новоюмраново	р. Мелеуз – г. Мелеуз	р. Б. Танып – с. Алтаево
Дата начала весеннего половодья				
y = 03.04 - 0.15x R² = 0.28	y = 07.04 + 0.27x R² = 0.82	y = 29.03 + 0.10x R² = 0.31	y = 28.03 + 0.23x R² = 0.63	y = 08.04 + 0.01x R² = 0.01
Дата пика весеннего половодья				
y = 23.04 + 0.25x R² = 0.42	y = 27.04 + 0.04x R² = 0.08	y = 09.04 + 0.16x R² = 0.59	y = 0.01x + 13.04 R² = 0.00	y = 25.04 - 0.03x R² = 0.05
Дата окончания весеннего половодья				
y = 30.05 + 0.67x R² = 0.56	y = 12.05 + 0.41x R² = 0.50	y = 20.05 + 0.20x R² = 0.09	y = 08.05 - 0.04x R² = 0.02	y = 30.05 - 0.06x R² = 0.05

В связи с высокой трудоемкостью определение характеристик таяния выполнено только для пяти опорных метеостанций региона (таблица 1). Для каждой метеостанции по принципу географической близости и однородности условий выполнен подбор гидрологических постов – аналогов, для которых также построены графики скользящих средних. Совместный анализ многолетних тенденций в сроках снеготаяния и характерных сроках половодья произведен на основании сравнения линейных трендов, нанесенных на графики скользящих средних.

В целом, приведенные результаты согласуются с ранее опубликованными сведениями о количественных [1] и временных [2 - 4] характеристиках периода половодья и снеготаяния в пределах изучаемой территории и европейской части РФ [6].

Анализ полученных уравнений линейных трендов (таблица 1) позволяет сделать вывод, что для климатических и гидрологических сроков в пределах бассейна формируется ряд выраженных временных тенденций. По всем рассмотренным станциям для выделенного тридцатилетнего периода установлено преимущественно статистически значимое на уровне 10-летнего скользящего осреднения смещение сроков начала и окончания таяния на более раннее время. Для дат начала снеготаяния величина достоверности аппроксимации(R^2) изменяется в пределах 0.70 – 0.82, что характеризует значимость тренда по скользящим средним как «высокую». Для дат окончания снеготаяния в значениях R^2 наблюдается существенный разброс, достоверность аппроксимации изменяется в пределах 0.01 – 0.62, при этом степень значимости трендов изменяется от слабой (для ст. Буздяк), до средней (ст. Мелеуз) и заметной (для ст. Архангельское, Аскино и Янаул).

Наряду с этим для рядов гидрологических явлений осреднение в пределах указанного периода дает неоднозначные результаты. Так, по 4 из 5 постов – аналогов наблюдается преимущественно заметно и высоко выраженное смещение сроков начала половодья на более поздние сроки. Даты пика половодья при этом также смещаются преимущественно на более позднее время, однако степень выраженности этого смещения характеризуется как «умеренная».

Критический анализ полученных результатов показывает, что в пределах бассейна Белой наблюдающееся смещение сроков таяния не приводит к однозначному смещению характерных дат половодья. При этом наиболее зависимые от талого срока сроки начала половодья характеризуются выраженным обратным дрейфом дат, то есть в пределах бассейна наблюдается сложный процесс, развивающийся по механизму «раннее таяние – низкая интенсивность – слабая водоотдача – позднее начало половодья». Этот процесс характерен и для других регионов, наиболее подробно в части первых двух составляющих он рассмотрен на примере инструментальных наблюдений за таянием в работе [7]. Следует отметить, что вклад дрейфа сроков таяния на время наступления пика и конца половодья не так однозначен вследствие регулирующего влияния процессов водоотдачи снега и стекания воды по поверхности водосборов до замыкающих створов.

Наличие выраженных изменений во временных рядах сроков и продолжительности ледовых явлений, снегонакопления и снеготаяния на фоне глобального потепления приводят к выводу о значимых изменениях сезонной криосферы в пределах бассейна Белой. Однако малая продолжительность рядов, обусловленная необходимостью привлечения большого количества исходной метеорологической информации, полуэмпирическим характером и сложностью расчета отдельных параметров снеготаяния, не позволяет с высокой долей уверенности утверждать об однонаправленном характере выявленных изменений. В связи с этим в качестве перспективных направлений дальнейших исследований можно выделить удлинение временных рядов и организацию стационарной сети наблюдений за таянием.

Полученные результаты в дальнейшем планируется использовать для уточнения параметров генетических формул расчета стока и в целях общей оценки влияния изменения климата на сток весеннего периода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гареев А.М., Зайцев П.Н. Многолетняя изменчивость условий формирования максимальных расходов воды во время весеннего половодья на малых и средних реках Башкирского Предуралья // Изв. РАН. Серия Географическая. 2016. № 3. С. 110-116.

2. Красногорская Н.Н, Ферапонтов Ю.И., Нафикова Э.В. Разработка методов прогнозирования гидрологических процессов для задач управления водными ресурсами // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2013. № 28. С. 43-50.

3. Миннегалиев А.О. Зависимости средней продолжительности половодья от морфометрических характеристик водосборов (на примере бассейна р. Белой) // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2018. Т. 28. № 4. С. 427-433.

4. Стахеева А. А., Миннегалиев А. О. Некоторые особенности наступления характерных дат весеннего половодья на водотоках бассейна реки Белой // Геосфера: сборник научных статей студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых географического факультета. Вып. 10 / отв. ред. А.Ф. Нигматуллин – Уфа: БашГУ, 2017 – с. 197 – 198.

5. Кузьмин П.П. Процесс таяния снежного покрова. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1961. 346 с.

6. Bloschl G., Hall J., Parajkal J at all. Changing climate shifts timing of European floods // Science. Vol. 357.Issue 6351. P. 588 - 590

7. Harpold A.A., Brooks P.D. Humidity determines snowpack ablation under a warming climate // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2018. Vol. 115. No. 6. P. 1215 – 1220.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВЫХ КУЛЬТУР ОТ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ С ПРМЕНЕНИЕМ НЕЛИНЕЙНОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ

Морозова С.В.[1], Полянская Е.А.[1], Кононова Н.К.[2], Денисов К.Е.[3], Солодовников А.П.[3]

[1]*ФГБОУ ВО Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского, Россия, Саратов*

[2]*ФГБНУ Институт географии РАН, Россия, Москва*

[3]*ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И.Вавилова, Россия, Саратов*

swetwl@yandex.ru

RESEARCH OF THE DEPENDENCE OF THE YIELD OF SPRING CULTURES ON THE ABIOTIC ENVIRONMENTAL FACTORS WITH THE APPLICATION OF NONLINEAR INTERPOLATION

S V Morozova[1], E A Polyanskaya[1], N K Kononova[2]. K E Denisov[3] , Solodovnikov A.P.[3]

[1]*Saratov State University, Saratov, Russia*

[2]*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, MoscowRussia*

[3]*Saratov State Vavilov Agrarian University, Russia*

swetwl@yandex.ru

This article discusses the effect of abiotic environmental factors on the yield of spring crops. Weather and climatic conditions are considered. The average decadal air temperatures, decadal sums of precipitation, the Selyaninov hydrothermal coefficient are taken as abiotic factors. The hydrothermal coefficient was calculated per decade. spring wheat, oats, barley were investigated. Applied nonlinear approximation. A third degree polynomial dependence with one variable is selected. The study was conducted for an important period in the development of plants and important for the formation of elements of productivity. Survey area - Saratov region. This is an important agrarian region of Russia. The first two months of the growing season are examined. This is May and June. Meteorological data were calculated for each decade. For each culture, mathematical formulas have been obtained for the connection of yield with the temperature and humidity regime of a certain decade. The resulting mathematical dependencies are shown in the graphs. dependencies for spring wheat, oats and barley turned out to be identical. The article presents the equations of polynomial dependencies for spring wheat. These dependencies are shown in the graphs. The optimal temperature and humidity conditions for the optimal development of each culture are revealed.

The approximation of the dependence of yield on abiotic environmental factors by nonlinear dependencies allows us to differentially conduct the analysis of the relation temperature – yield, precipitation – yield.

Введение. Сельское хозяйство находится в тесной связи с природными, а том числе с климатическими условиями. Рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур в значительной мере зависит от солнечного света, тепла и влаги, изменений условий погоды, особенностей климата территории [1].

С улучшением техническогооснащения сельского хозяйства, применением удобрений, внедрением новых более урожайных сортов, защитой их от болезней и вредителей, улучшением земель и повышением их плодородия связь сельского хозяйства с климатом и погодой не ослабевает, а напротив, усиливается.Одной из причин является то, что с повышением культуры земледелия для создания значительной органической массы растениям необходимо использовать большее количество света, тепла, влаги и элементов питания. Поэтому интенсификация сельского хозяйства предполагает все более полный, точный и дифференцированный учет погодно–климатических условий каждого природного региона [1].

Целью настоящей работы является выявление зависимостей между урожайностью яровых культур и температурно-влажностными условиями в отдельные фазы развития растений на примере яровой пшеницы. Районом исследования стала Саратовская область – важный аграрный регион России, относящийся к зоне рискованного земледелия.

Материалы и методы. Исходными данными для проведения исследований послужили средние суточные температуры воздуха и суточные количества осадков для метеостанции Саратов за 2009-2014 годы и за май, июнь, июль по данным сайта http://www.pogodaiklimat.ru/, а также данные об урожайности яровой пшеницы, ячменя и овса с 2009 по 2017 год.

К исходным данным применен регрессионный метод анализа [2-4]. Авторы сознательно ушли от линейной регрессии и использовали полиномиальную, так как избыток осадков и повышение температур выше критических, особенно на начальных фазах развития растений, не только способствует снижению урожайности, но и могут вызвать гибель растений. Избыток осадков в те фазы развития, когда происходит созревание, тоже не способствует увеличению урожайности повышению качества зерна.

Для анализа выбраны следующие зерновые культуры: яровая пшеница, ячмень, овес. Применение полиномиальной регрессии позволяет выявить оптимальные значения температуры и влажности, а также их сочетания для получения гарантированных (максимальных) урожаев этих яровых культур.

Использование полиномиальных регрессионных моделей в агрометеорологии проводилось достаточно давно [6-10]. Например Е.С. Уланова, В.Н. Забелин [3] описывают полиномиальные регрессионные модели второй степени.

Общий вид полиномиальной зависимости третьей степени с одной переменной выглядит следующим образом [2]:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \beta_3 x^3,$$

где – β – коэффициенты уравнения; x–переменная (изучаемый фактор).

В работе для анализа выбраны полиномы третьей степени с одной переменной. Авторы считают, что полиномы третьей степени для более детального описывают зависимости урожайности от абиотических факторов среды.

В качестве абиотических факторов рассматривались средние температуры, суммы осадков и гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) [5]. Самыми важными периодами для развития растения и формирования элементов продуктивности являются май и июнь. В настоящей работе представлены результаты для мая. Осреднение проводилось с декадным разрешением. Использовались средние декадные температуры, сумма осадков за декаду и ГТК, рассчитанный по декадным значениям.

Результаты. В табл. 1 – представлены коэффициенты корреляции между урожайностью исследуемых культур и температурно-влажностными условиями первых двух месяцев периода вегетации.

Согласно данным таблиц 1 –3 можно заключить, что линейная связь зависимости урожайности от абиотических факторов среды проявляется не во все фазы развития растений. Наиболее значимо линейная связь зависимости урожайности от температуры и осадков у яровой пшеницы наблюдается в первую декаду мая (всходы), с осадками и ГТК в третью декаду мая (выход 1-3 листа). Во вторую декаду мая коэффициент корреляции между урожайностью и температурой оказался отрицательным, следовательно высокие температуры в это время могут оказать отрицательное влияние на урожайность.

Для овса линейная зависимость между урожайностью и температурой проявилась в третью декаду мая. В следующие две фазы развития с 1-20 июня и с 21-30 июня рост температуры способствует снижению урожайности на что указывают отрицательные коэффициенты корреляции. Коэффициент корреляции урожайности и осадков показало, что наиболее

существенное влияние на урожайность осадки (а также ГТК) оказывают с 1-20 июня.Существенно снизить урожай ячменя могут слишком высокие температуры с 1-20 июня.

Зависимость урожайности яровой пшеницы от температурно-влажностных условий мая – июня

Фактор	Декады					
	1-10 мая	11-20 мая	21-31 мая	1-20 июня	21-30 июня	1-20 июля
Температура	-0,185	-0,846	0,427	0,209	0,268	-0,103
Осадки	0,729	0,378	0,854	-0,743	-0,466	-0,595
ГТК	0,653	0,427	0,862	-0,623	-0,487	-0,585

Таблица 2. Зависимость урожайности овса от температурно-влажностных условий мая – июня

Фактор	Декады					
	1-10 мая	11-20 мая	21-31 мая	1-20 июня	21-30 июня	1-20 июля
Температура	-0,641	0,109	0,866	-0,955	-0,827	-0,334
Осадки	0,330	-0,658	-0,149	0,897	0,575	-0,435
ГТК	0,330	-0,632	-0,226	0,968	0,578	-0,387

Таблица 3. Зависимость урожайности ячменя от температурно-влажностных условий мая – июня

Фактор	Декады					
	1-10 мая	11-20 мая	21-31 мая	1-20 июня	21-30 июня	1-20 июля
Температура	-0,562	-0,547	0,279	-0,817	-0,413	0,24
Осадки	0,074	-0,167	-0,256	0,345	-0,068	-0,494
ГТК	0,117	-0,134	-0,239	0,524	-0,068	-0,491

Предпринята попытка выявить оптимальные интервалы температуры и осадков, а также их сочетаний (по ГТК), которые необходимы в определенные фазы развития растений для формирования наилучшей урожайности. Расчеты проведены для каждой культуры для каждой декады исследуемого месяца. В настоящей статье представляются выборочные результаты.

Зависимость урожайности яровой пшеницы от температуры в каждую декаду мая описывается следующими уравнениями:

$$y=1323,1-23,09x+0,134x^2-0,0003x^3 \text{(первая декада)} \quad (1)$$

$$y=-219,1+3,64x-0,02x^2+0,00004x^3 \text{вторая декада)} \quad (2)$$

$$y=1430,5-21,607x+0,108x^2-0,0002x^3 \text{(третья декада)} \quad (3)$$

На рис. 1 представлены графики зависимости урожайности яровой пшеницы от средних декадных температур мая.

Графическое представление решения уравнения (1) показывает, что в первую декаду мая оптимальные температуры для развития этой культуры должны быть не выше 19°С. Если средние декадные температуры оказываются выше, то урожайность резко падает. Отметим, что средняя декадная температура первой декады мая в Саратовской области составляет по области 14-15°С, что является оптимальным для начала вегетации этой культуры. За период с 2009 по 2013 год температура в таких пределах была в 2009 и 2011 г.г. Урожайность в эти годы составила 1,1 т/га и 2,64 т/га соответственно. Вполне возможно, что снижению урожайности в 2009 году способствовало неблагоприятное сочетание температурно-влажностных условий в дальнейшем.

Уравнение полинома третей степени (2) выражающее зависимость урожайности от средних температур второй декады мая показало, что их влияние температуры этой декады на урожайность не так велико, как температурные условия первой и третьей декад. Развитие яровой пшеницы не так чувствительно к колебаниям температур в эту декаду, но с повышением температур второй декады мая урожайность также слабо снижается (рис. 1).

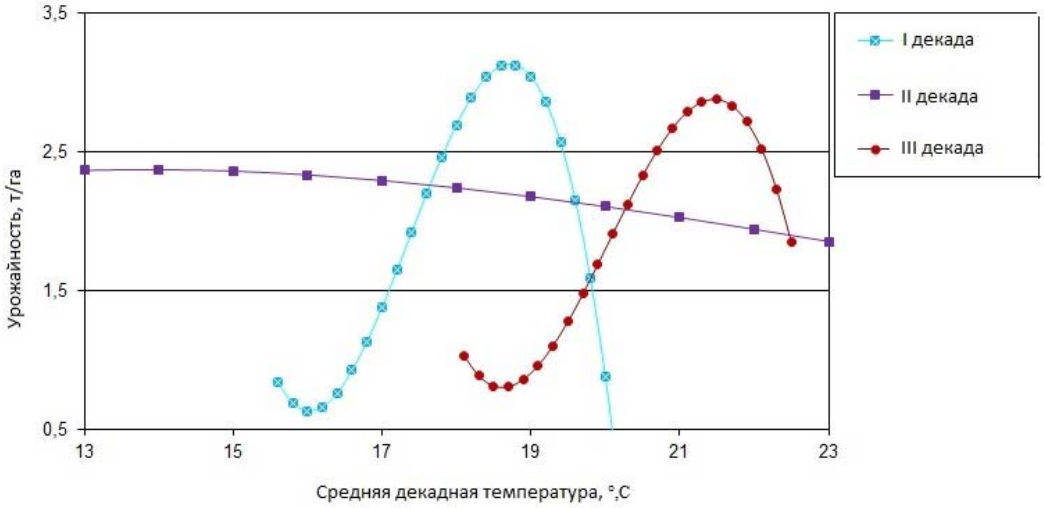


Рис. 1. Зависимость урожайности яровой пшеницы от средних декадных температур мая

Графическое представление решения уравнения 3, выражающее зависимость урожайности от температуры третьей декады мая показало, что оптимальными являются температуры 20-22°С. Если же в эту декаду происходит снижение температур до 18.5°С и ниже, то это ведет к резкому снижению урожайности (рис..1). Также неблагоприятен и рост средних декадных температур выше 23 – 24 °С. Средняя декадная температура по многолетним данным третей декады мая составляет 18,0°С. Температуры этой декады в пределах 19-21°С являются оптимальными для формирования высокойурожайности.

Не менее важным абиотическим фактором среды, влияющим на урожайность, являются осадки. Зависимость урожайности от осадков мая выражается следующими уравнениями:

$$y=-2,7+2,88x-0,46x^2+0,021x^3 \text{ (первая декада)} \quad (4)$$

$$y=1,6+0,62x-0,33x^2+0,025x^3 \text{ (вторая декада)} \quad (5)$$

$$y=-0,4+0,79x-0,04x^2+0,001x^3 \text{ (третья декада)} \quad (6)$$

На рис. 2 представлены полиномиальные зависимости урожайности от осадков в мае.

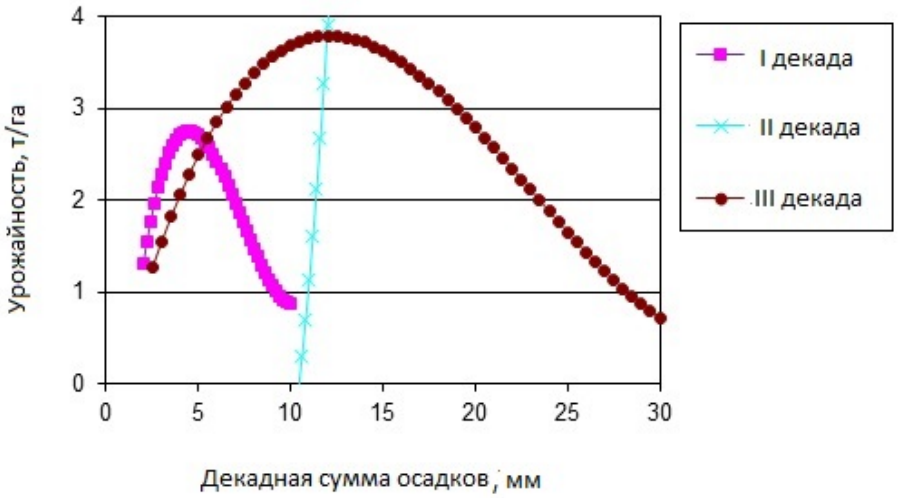


Рис. 2. Зависимость урожайности яровой пшеницы от декадной суммы осадков мая

В сухих степных условиях Саратовской области осадки являются лимитирующим фактором, однако, из решения полученных уравнений (4,5,6), что при увеличении сумм осадков выше определенного значения урожайность резко падает (рис. 2). Причем это характерно для первой и третей декад мая.

По графику (рис. 2) видно, что для получения стабильных урожаев наиболее значимыми являются осадки первой и третьей декад мая. В первую декаду для развития растения суммы осадков должны быть не менее 5 мм в первую декаду и не менее 10 мм во вторую и третью декады. Оказывается интересным, что осадки второй декады оказывают очень малое влияние на формирование будущей урожайности. В первую и третью декаду существенное увеличение декадных сумм негативно отражается на формировании урожайности.

Оказывается интересным рассмотреть совместное влияние температурно-влажностных условий. Представление об их сочетании условий гидротермический коэффициент Селенинова. Вид аналитической зависимости получился таким:

$y=-3,9+75,5\,x-214,72x^2+167,63x^3$ (первая декада) (7)

$y=1,6+11,45x-95,85x^2+127,833x^3$ (вторая декада) (8)

$y=0,9+7,64x-9,45x^2+2,731x^3$ (третья декада) (9)

Графическое представление зависимостей отражают линии, приведенные на рис. 3. Анализ рис. 3 позволили заметить, что значения ГТК ответственны за формирование урожайности только в третью декаду мая. В первую и вторую декады комплексное влияние температурно-влажностных условий не проявляется. Таким образом, можно заключить, что в первые две декады мая лимитирующие факторы, влияющие на урожайность, разные. В первую декаду наиболее значимо влияние температуры, так как в начальной фазе развития растение использует весенние влагозапасы, Впоследствии при иссушении почвы, лимитирующим фактором становятся атмосферные осадки.

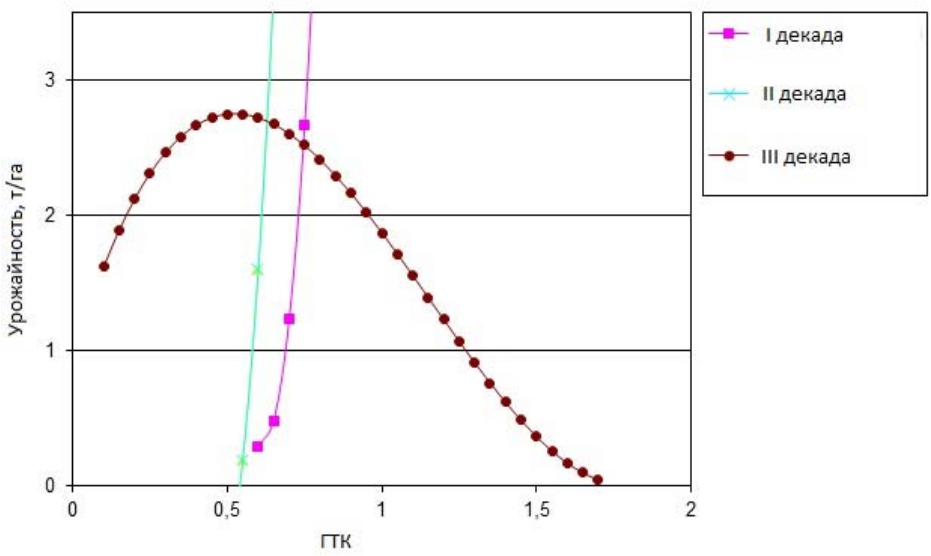


Рис. 3. Зависимость урожайности яровой пшеницы от ГТК в мае

Аналитическое графическое исследование полиномиальных зависимостей в июне позволил установить, что для формирования максимальной урожайности температуры первых двух декад июня не должны превышать 24 °С, а в третью декаду – 28 °С. Относительно июньских осадков можно заключить, что в первую и вторую декады июня увеличение количества осадков приводит к существенному повышению урожайности, в то время как избыток осадков в третью декаду

урожайность снижает, и причем очень сильно. Таким критическим порогом является декадная сумма осадков, большая 40 мм. Отметим, чтго месячная норма осадков в июне для Саратовской области составляет от 35 до 45 мм.

Отметим, что зависимости, идентичные представленным, наблюдаются и для других яровых культур (овес, ячмень).

Выводы. В результате проделанной работы можно заключить следующее:

1. Урожайность яровых культур зависит от температурно-влажностных условий каждой декады месяце периодов вегетации.
2. Полиномиальная регрессия более гибко, чем линейная, позволяет анализировать зависимость урожайности от температурно-влажностных условий окружающей среды.
3. Аппроксимация зависимости урожайности от абиотических факторов среды нелинейными зависимостями позволяет более дифференцированно поводить анализ связи температура - урожай, осадки - урожай.
4. Зависимость урожайности от абиотических факторов среды проявляется идентично для исследуемых яровых культур.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований Института географии РАН, проект №. 0148-2019-0009.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обухов В.М. Урожайность и метеорологические факторы. М.: Госпланиздат. 1949. 316 с.
2. Вайновский П.А., Малинин В.Н. Методы обработки а анализа океанологической информации. Одномерный анализ. Л.: Гидрометеоиздат, 1991. 136 с.
3. Математические методы в агрометеорологии // Труды ИЭМ. 1973. Вып.3 (40). 152 с.
4. Уланова Е.С., Забелин В.Н. Методы корреляционного и регрессионного анализа в агрометеорологии. Л.: Гидрометеоиздат, 1990. 208 с.
5. Селянинов Г.Т. О сельскохозяйственной оценке климата // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. 1928. Вып. 20 С. 165–177.
6. Четвериков Ф.П., Денисов Е.П., Панасов М.Н., Косачев А.Н. Оценка соответствия биологических особенностей озимой пшеницы с абиотическими факторами в Заволжье // Нива Поволжья. 2012. С. 45-50.
7. Четвериков Ф.П.. Денисов Е.П., Солодовников А.П., Панасов М.Н. Влияние абиотических факторов на урожайность озимой пшеницы в сухостепной зоне Заволжья Зерновое хозяйство России 6(24) 2012 с.
8. Шьюрова Н.А., Морозова С.В.. Денисов К.Е., Молчанова Н.П. Модель влияния абиотических факторов среды на урожайность яровой пшеницы // Современные проблемы сохранения плодородия черноземов. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию В.В.Докучаева. 2016. С. 277-283.
9. Морозова С.В.. Павлова К.И. Моделирование зависимости урожайности от абиотических факторов среды с использованием полиномиальной регрессии // Труды международной научной конференции «Климатоллогия и гляциология Сибири» Томск,2015, с. 302-303.
10. Денисов, Е.П. Полетаев И.С., Четвериков Ф.П. Формирование урожайности яровой пшеницы под влиянием различных факторов // Вавиловские чтения – 2015: Сборник статей межд. науч.-практ. конф.,посвящ. 128-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. Саратов, Буква. 2015. С.30-32.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ТЕНДЕНЦИЙ НА ЮГО-ВОСТОКЕ РУССКОЙ РАВНИНЫ

Морозова С.В.[1], Полянская Е.А.[1], Кононова Н.К.[2], Летучий А. В.[3], Молчанова Н.П.[3]
[1]*ФГБОУ ВО Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского*
[2]*ФГБНУ Институт географии РАН, Москва*
[3]*ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И.Вавилова*
swetwl@yandex.ru

PECULIARITIES OF THE GLOBAL CLIMATE TENDENCIES IN THE SOUTH-EAST RUSSIAN PLAINS

S V Morozova[1], E A Polyanskaya[1], N K Kononova[2]. A V Letuchiy[3], N P Molchanova[3]
[1] *Saratov State University, Saratov, Russia*
[2] *Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow* Russia
[3] *Saratov State Vavilov Agrarian University, Russia*
swetwl@yandex.ru

This article examines seasonal changes in surface air temperature of the Northern hemisphere in different climatic periods – the first wave of global warming, the second wave of global warming and stabilization. The statistical significance of the changes was estimated. The peculiarities of manifestations of global climate trends in the South-East of the Russian plain in the conditions of arid climate. It is shown that climatic changes in the region have their own characteristics. The degree of climate continentality in the region was evaluated. The change in the degree of continentality was statistically significant at the transition from stabilization period to the second wave of global warming. It was revealed that in the current climate changes in the South-East of the Russian plain in winter advective factor plays a major role advective factor, whereas in summer transformational does. Climatically meaningful conclusion about the role of transformation in possible further development of global warming is formulated, especially in continental types of climate.

Thus, advective factor has significant value in regional climate changes and summer transformation processes. Identifying climatically significant result with a further possible development of global warming, we can expect the increase in contribution of the transformational factor than advective global climate change. Such development of the processes in the Earth's climate system involves the weakening of the inter-latitudinal air exchange.

Введение.

Глобальные климатические тенденции, наблюдаемые на планете, затронули практически все звенья земной климатической системы (ЗКС). Изменения коснулись даже криосферы – самого консервативного ее элемента, имеющего наибольшее время релаксации среди всех остальных компонентов ЗКС. Происходящие изменения наилучшим образом идентифицируются изменениями средней глобальной, средней полушарной приповерхностной температуры воздуха. Графики изменения приповерхностной температуры регулярно представляются в IPCC [1.2]. По литературным источникам [3.4] и по исследованиям авторов [5-9] в ходе глобальной приповерхностной температуры по крайней мере за последние 120 лет выделяются такие климатические периоды как первая и вторая волны глобального потепления, между которыми имеет место непродолжительный период стабилизации. Относительно низкие температуры перед началом глобального потепления принято называть малым ледниковым периодом в Европе.

Важной и неотъемлемой чертой климата является сезонность, особенно в высоких и умеренных широтах. Оказывается интересным посмотреть, проявляются ли глобальные климатические тенденции в два контрастных сезона года – зимой и летом, и являются ли эти изменения статистически значимыми.

Известно, что глобальные климатические тенденции по разному проявляются в различных регионах. Оказывается интересным исследовать особенности проявления глобальных климатических тенденций на юго-востоке Русской равнины в условиях аридного климата.

Материалы и методы.

Исследовались аномалии приповерхностной температуры воздуха Северного полушария для января и июля. Данные были взяты с сайта http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/#datdow. Резкие колебания уровня ряда выделялись методом ступенчатого тренда [10]. Значимость изменений (95 %) оценивалась методом доверительных интервалов [10]. Для каждого временного отрезка определялись некоторые статистические характеристики - средние, дисперсии. Внутри каждого климатического периода выявлялась тенденции изменения метеорологической величины или характеристики с помощью линейного тренда. Для каждого временного отрезка получены уравнения линии тренда (графики в настоящей статье не приводятся).

Исследования регионального климата проводились по нескольким метеорологическим станциям региона (Самара, Пенза, Воронеж, Элиста, Астрахань, Оренбург). Данные были взяты с сайта (http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php и из климатических справочников.

Степень континентальности климата оценивалась по значению годовой амплитуды температур. Годовая амплитуда температур определялась как разность температур самого теплого и самого холодного месяцев (А = Тиюля - Тянваря).

Поскольку региональные климатические изменения обусловлены, в первую очередь, режимом общей циркуляции атмосферы, исследовался вклад циркуляции в формирование климатической изменчивости. Вклад циркуляции выявлялся на основании учёта количества тёплых и холодных вторжений в регион в различные климатические периоды. Теплые и холодные вторжения представлялись волнами тепла (холода). Волной тепла (холода) считалось повышение (понижение) температуры воздуха на 5 ºС и более продолжительностью не менее двух суток. В каждом климатическом периоде подсчитывалось количество теплых и холодных волн зимой и летом.

Продолжительность основных и переходных сезонов года определялась по датам устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через определенные пределы. Границей между зимой и весной считается дата устойчивого перехода через 5 ºС в сторону повышения, между весной и летом – через 10 ºС в сторону повышения, между летом и осенью - через 10 ºС в сторону понижения, между осенью и зимой – дата устойчивого перехода через 0 ºС в сторону понижения.

Результаты и обсуждение.

С использованием метода ступенчатого тренда для рядов аномалий приповерхностной температуры воздуха Северного полушария для января и для июля выделены периоды нарушения однородности. В результате получены следующие временные интервалы:

1) 1850-1907 гг.- малый ледниковый период в Европе;
2) 1908 – 1943 гг.– первая волна глобального потепления;
3) 1944 – 1974 гг. – период стабилизации (относительного похолодания);
4) 1975 – 2016 гг. - вторая волна глобального потепления.

Для каждого интервала рассчитанные статистические характеристики представлены в табл. 1. Коэффициенты линейных трендов (α) от одного периода к другому меняют знак, что указывает на противоположность климатических изменений. Наименьшей изменчивость температур зимой имела место в первую волну глобального потепления, летом – в период стабилизации. Летом изменчивость температур во вторую волну глобального потепления больше, чем во все остальные периоды, зимой – уступает лишь периоду до начала глобального потепления.

Согласно табл. 1, изменения приповерхностной температуры Северного полушария зимой значимы при переходе от первой волны глобального потепления к периоду стабилизации и при переходе от периода стабилизации ко второй волне глобального потепления. Изменения летних температур оказались значимы только при переходе от периода стабилизации к о второй волне глобального потепления.

Таблица 1. Оценка статистической значимости изменений аномалий средней приповерхностной температуры воздуха Северного полушария в январе и июле

Периоды, гг.	Январь				Июль			
	Статистические характеристики			Доверительные интервалы	Статистические характеристики			Доверительные интервалы
	α	$\bar{x}$	σ		α	$\bar{x}$	σ	
1)	-0,0002	-0,30	0,450	[-0,4029;-0,2053]	-0,034	-0,09	0,227	[-0,1438;-0,0444]
2)	0,0097	-0,19	0,271	[-0,2688;-0,1162]	0,0165	-0,12	0,199	[-0,1763;-0,0641]
3)	-0,018	0,01	0,312	[-0,0475; 0,0645]	-0,0025	-0,01	0,123	[-0,0486; 0,0260]
4)	0,028	0,4	0,358	[0,3037; 0,4899]	0,0249	0,35	0,332	[0,2612; 0,4338]

Оказывается интересным посмотреть, как глобальные климатические тенденции проявляются в различных регионах. Для исследования выбран юго-восток Русской равнины, характеризующийся высокой степенью континентальности климата (показатель Горчинского 63 – 67). Как указывалось, исследования проводились по нескольким метеорологическим станциям региона. Однако результаты оказались идентичными, поэтому в настоящей статье приведены результаты по метеостанции Саратов Юго-Восток. Кроме того, по этой станции имеется наиболее длительный и полный ряд наблюдений - с 1912 года.

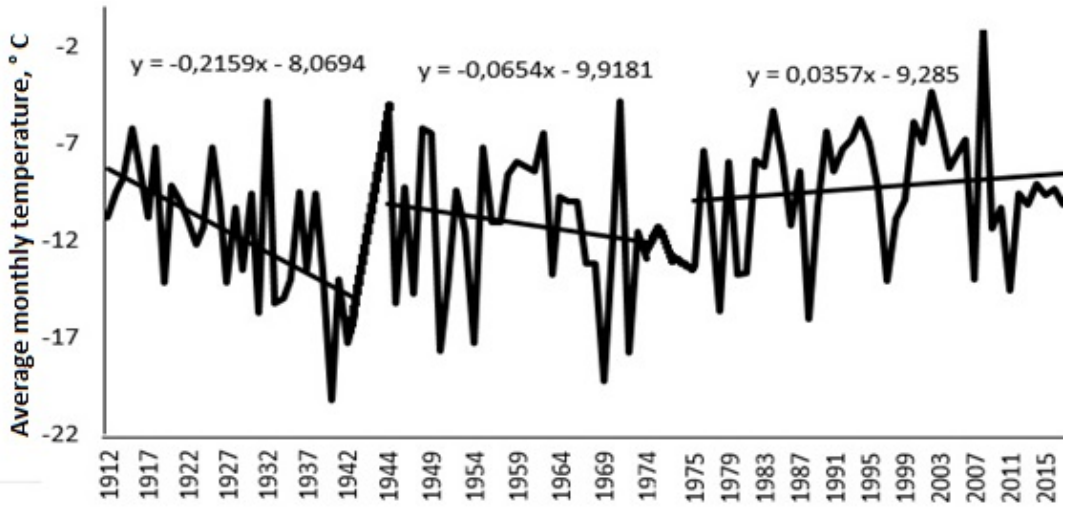
Чтобы посмотреть, выделяются ли на юго-востоке Русской равнины климатические периоды, проявляющиеся глобально, разобьем исследуемый временной ряд (1912 – 2016 гг.) на те же самые климатические периоды. На каждом временном интервале определим тенденцию изменения метеорологической величины (рис. 1).

Как видно из рис. 1, глобальные климатические тенденции проявились и на юго- востоке Русской равнины, однако, весьма своеобразно. Так первая волна глобального потепления в регионе обозначилась только ростом летних температур. Зимние температуры в этот период, наоборот, понижались, ир довольно существенно – на 2,2 °С за 10 лет. Отметим, что первая волна глобального потепления известная как «потепление Арктики», совершенно не проявилась в континентальных районах []. В континентальных климатах имело место похолодание, что наблюдалось и на юго-востоке Русской равнины.

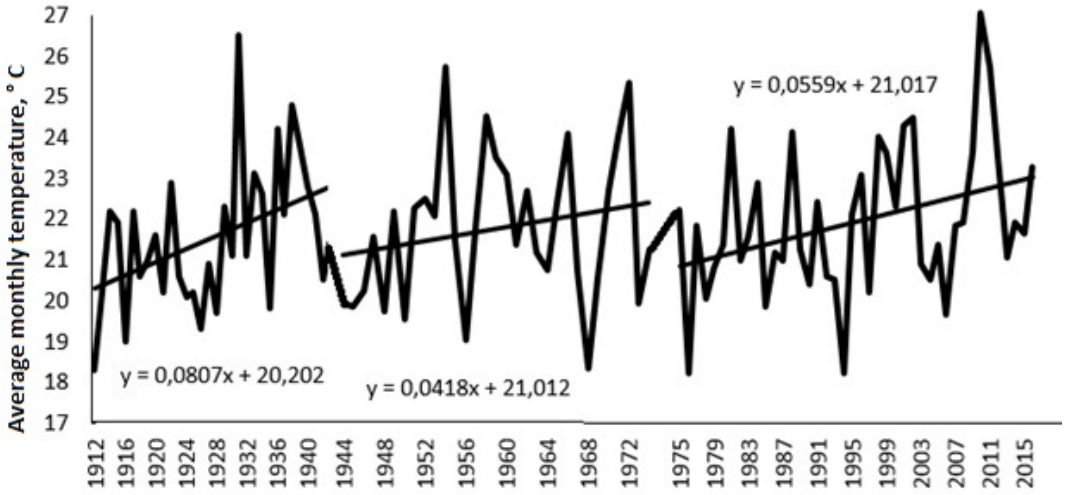
Аналогичная тенденция характерна и для периода стабилизации. В этот период росли летние и понижались зимние температуры, однако, гораздо медленнее, чем в первую волну (рис.1).

Во вторую волну глобального потепления изменения и зимних, и летних температур в регионе весьма своеобразны. Известно, что особенностью второй волны глобального потепления является рост температур именно холодной части года. Однако, в регионе росли и зимние, и летние температуры. При этом летние температуры росли быстрее зимних (рис. 1).

Изменения зимних и летних температур оказывают влияние на такую характеристику климата как степень континентальности. Основным показателем континентальности является годовая амплитуда температур. На рис. 2 показано изменение годовой амплитуды температур в различные климатические периоды на юго-востоке Русской равнины. Видим, что в первую волну глобального пготепления годовая амплитуда температур росла, следовательно, увеличивалась и степень континентальности климата. В период стабилизации рост годовой амплитуды температур уменьшился. При этом абсолютное значение годовой амплитуды температур в первую волну глобального потепления оказалось равным 33,2 °С, в период стабилизации - 32,6 °С. Сравнение коэффициентов линейных трендов в первую волну глобального потепления и период стабилизации зимой и летом (рис. 1) показало, что увеличение степени континентальности обусловлено понижением именно зимних температур.



а)



б)

Рис. 1**.** Изменения средней месячной температуры воздуха на юго-востоке Русской равнины в январе (а) и июле (б) по данным метеостанции Саратов Юго-Восток

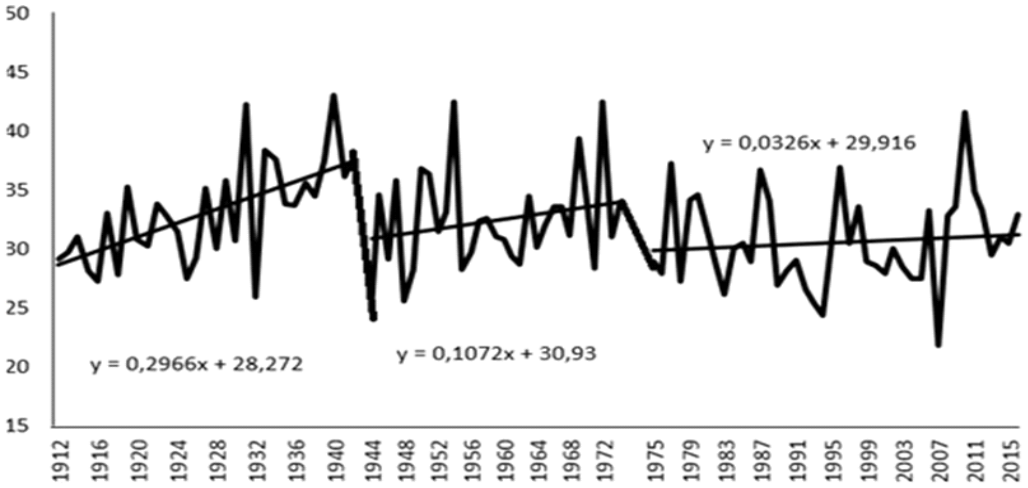


Рис. 2**.** Изменения годовой амплитуды температуры воздуха

Во вторую волну глобального потепления наблюдаем практически прекращение роста степени континентальности климата. Рост годовой амплитуды температур очень мал (α = 0,032) (рис. 2). На этом временном интервале среднее абсолютное значение годовой амплитуды температур составило 30,0 °С.. Оказывается интересным, что во вторую волну глобального потепления слабый рост степени континентальности вызван не понижением зимних температур, а ростом летних. Такое явление не является характерным для земной климатической системы, по крайней мере, в эпоху регулярных метеорологических наблюдений - происходит увеличение степени континентальности климата при росте зимних температур.

Таким образом, особенностью второй волны потепления в регионе стало то, что вопреки глобальным тенденциям, заключающимися в росте температур именно холодной части года, в условиях континентального юго-востока растут и зимние, и летние температуры. При этом летние температуры растут быстрее зимних. Тем самым возрастает их вклад в изменение степени континентальности климата.

Определим, являются ли изменения годовой амплитуды температур статистически значимыми. На рис. 3 представлены доверительные интервалы изменения годовой амплитуды температур. Видно, что изменения степени континентальности незначимо при переходе от первой волны глобального потепления к периоду стабилизации и оказывается значимым при переходе от периода стабилизации ко второй волне глобального потепления.

Оказывается интересным, что от одного климатического периода к другому средние на промежутке значения годовой амплитуды температур уменьшаются; при этом внутри каждого периода наблюдается тенденция их роста; от периода к периоду рост годовой амплитуды замедляется.

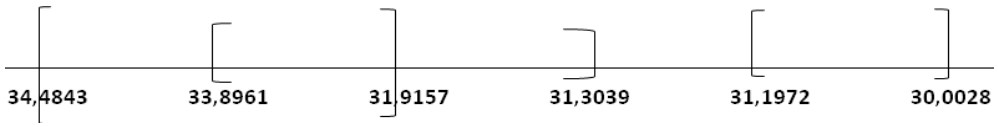


Рис. 3. Статистическая значимость изменений годовой амплитуды температуры на юго-востоке Русской равнины. Доверительные интервалы

Принято считать, что причиной климатических изменений на интервалах времени в пределах десятилетий является общая циркуляция атмосферы. Именно она, в первую очередь, определяет температурный фон и его изменения. Рассмотрим роль атмосферной циркуляции путем учета числа теплых и холодных вторжений в регион. Для этого подсчитаем количество волн тепла и холода в различные климатические периоды зимой и летом. Данные приведены в табл. 2.

Таблица 2. Среднее сезонное число волн тепла и холода в различные естественные климатические периоды состояния ЗКС

Периоды	Зима		Лето	
	волны тепла	волны холода	волны тепла	волны холода
1)Первая волна глобального потепления	8,1	9,6	6,0	5,9
2) Стабилизация	7,5	8,1	6,1	6,1
3) Вторая волна глобального потепления	9,0	8,1	5,9	5,9
Среднее	8,2	8,6	6,0	6,0

Согласно данным табл. 2, во все климатические периоды количество волн зимой больше, чем летом. Таким образом, в формирование температурного фона вклад адвективных процессов зимой больше, чем летом.

Интересно, что зимой больше всего холодных волн в регионе отмечалось в первую волну глобального потепления. В период стабилизации и во вторую волну их оказалось равное количество. Также интересно, что в первые два климатических периода холодных волн больше, чем теплых. Во вторую волну глобального потепления теплые волны преобладают над холодными. В зимний сезон региональное похолодание в период первой волны глобального потепления определялось поступлением на территорию холодных воздушных масс. Во вторую волну глобального потепления региональный рост зимних температур определялся поступлением в регион теплых воздушных масс. Таким образом, зимой отчетливо проявился адвективный фактор в региональных климатических изменениях.

Летом во все три климатических периода число теплых и холодных волн оказалось одинаковым. Заключаем, что летом роль адвективного фактора в региональных климатических изменениях не проявилась. По исследованиям [11,12] летом растет вторжение в регион арктических антициклонов. Трансформация сухого арктического воздуха в местный тропический происходит в течение 1 – 1,5 суток. Этот процесс приводит к формированию интенсивных и продолжительных волн тепла.

Таким образом, значимую роль в региональных климатических изменениях зимой играют адвективные, а летом – трансформационные процессы. Формулируем климатически значимое следствие: при дальнейшем возможном развитии глобального потепления можно ожидать увеличение вклада трансформационного фактора по сравнению с адвективным в глобальных климатических процессах. Такое развитие предполагает ослабление междуширотного воздухообмена.

Таким образом, проявление глобальных климатических тенденций в регионе своеобразно в различные климатические периоды.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований Института географии РАН, проект №. 0148-2019-0009.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate change 2013: The physical science basis. Cambridge, Cambridge University Press 1535

2. Второй Оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. М.: ЗАО «Группа море». 2014. 60 с.

3. Переведенцев Ю.П. Теория климата. Казань: Изд-во Казан. ун – та. 2009. 504 с.

4. Шерстюков Б.Г. Изменения, изменчивость и колебания климата. Обнинск: Изд-во ФГБУ ВНИГМИ-МЦД, 2011. 294 с.

5. Морозова С.В. Циркуляция атмосферы как фактор изменчивости регионального климата. Глобальные и региональные изменения климата. Киев. Ника-Центр. 2011. С. 96-101.

6. Морозова С.В. Характер циркуляции атмосферы в атлантико-евразийском секторе полушария как индикатор климатических изменений на Русской равнине (на примере зимы) // Изв. Сарат. ун-та.. Новая серия. Том 12. Серия Науки о Земле. 2012. Вып. 2. С. 34-37.

7. Морозова С.В. Физико-статистический анализ современных климатических изменений в Атлантико-Евразийском секторе зимой (на примере января) // Труды ГМЦ. 2015. Вып. 358. С. 88-98.

8. Морозова С.В., Полянская Е.А. Анализ особенностей атмосферной циркуляции летом в Атлантико-Евразийском секторе полушария на фоне наблюдаемой климатической изменчивости // Климат и природа. Москва, 2017. №1. С. 33-48.

9. SV Morozova. EA Polyanskaya. GF Ivanova. NG Levitskaya. KE Denisov. NP Molchanova (2018) Variability of the circulation processes in the Lover Volga Region on the background of global climate trends // IOP Conference Series: Earth and Environmental (EES). Volume 107. 2018

10. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Изд-во Высшая школа, 2003. 480с.

ГИДРОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТЕРРИТОРИИ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Надточий В.С., Тусупбеков Ж.А., Ряполова Н.Л.
ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Россия, г. Омск,
S_Victory@list.ru

HYDROLOGICAL AND CLIMATIC CONDITIONS OF WATER RESOURCES FORMATION IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

Nadtochiy V.S., Tusupbekov A.J. Ryapolova N.L.
Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Russia, Omsk
S_Victory@list.ru

It is noted that the hydrological and climatic features of the formation of water resources of the study area are closely related to the conditions of formation of elements of water and heat balance. Due to the lack of knowledge of the elements of balance equations, their solution can be carried out using indirect methods. The method of Hydrological and climatic calculations (GCR) developed by V. S. Mezentsev and tested in most of the regions of Siberia and adjacent territories involves the determination of flow characteristics by the equations of water and heat energy elements connection. These equations make it possible to calculate the values of virtually all components of the balance equations in the presence of indicators of the total moisture and heat and power resources of the climate.

In the conditions of flat areas, which mainly include the South of Western Siberia, water consumption and runoff in General are determined with satisfactory accuracy. At the same time, the values of river flow are measured at a rarer network of hydrological stations than the values of precipitation. In this regard, the quantitative assessment of the elements of moisture and heat exchange in different heat and moisture supply time intervals can be implemented on the basis of data of hydrological and climatic calculations (GCR), with extensive use of standard hydrometeorological information and materials characterizing the features of the structure of the earth's surface.

The paper reveals the features of the formation and distribution of elements of water and heat balance of the study area, which in turn has a direct impact on the conditions of formation of water resources in the region.

Водные ресурсы любой территории, являются производной от взаимодействия таких факторов как климат, рельеф, геологическое строение, подстилающая поверхность, представленная почвенным и растительным покровом. Основой количественной оценки распределения пространственно-временных характеристик тепловых и водных элементов является фундаментальное положение о реализации сложного и неразрывного процесса превращения энергии и материи [1]. Интенсивность этого процесса обусловливается, прежде всего, степенью соразмерности имеющихся ресурсов тепла и влаги и особенностями строения поверхности водосбора.

В связи с недостаточной изученностью элементов воднобалансовых уравнений, а также в силу теоретической и практической необходимости раскрытия закономерных связей между этими элементами, факторами и условиями их формирования, решение уравнения водного баланса участка суши осуществляется с помощью косвенных методов. Применение большинства косвенных методов предполагает использование достаточно большого объема исходных данных, получение которых требует проведения специальных измерений и исследований, что ограничивает или делает невозможным его применение для массовых расчетов в условиях объективной неизученности бассейнов малых рек.

Метод Гидролого-климатических расчетов (ГКР), разработанный В.С.Мезенцевым [2] и опробованный на большей части регионов Сибири и сопредельных территорий [3], предполагает определение стоковых характеристик по уравнениям связи водного и теплоэнергетического элементов. Преимуществом данного метода является его применимость при сравнительно

ограниченном объеме исходных данных, полученных в результате стандартных измерений. Метод ГКР, благодаря высокой достоверности и информативности расчетных параметров и характеристик, может применяться в различных природных условиях, в том числе и в бассейнах малых рек.

Уравнением связи водного и теплового (теплоэнергетического) балансов принято называть аналитическое выражение зависимости суммарного испарения от тепловых и водных характеристик территории. В основу этих уравнений, как правило, положена зависимость суммарного испарения от атмосферных осадков и теплоэнергетических ресурсов испарения, выражаемых в миллиметрах испарившейся влаги. В теоретическом аспекте данный процесс предполагает полный расход ресурсов тепла на суммарное (максимально возможное) испарение. В основу настоящей работы положена методика ГКР в трактовке Г. В. Белоненко [4] и результаты ее применения, апробированные в разных природно-климатических зонах России.

В условиях недостаточной гидрометеорологической, тепло- и воднобалансовой изученности юга Западной Сибири количественная оценка элементов влаго- и теплообмена в системе «атмосфера - подстилающая поверхность» может быть реализована на основе данных гидролого-климатических расчетов (ГКР) при широком использовании стандартной гидрометеорологической информации и материалов, характеризующих особенности строения земной поверхности. Система уравнений связи водного и теплоэнергетического балансов позволяет при наличии значений суммарного увлажнения и теплоэнергетических ресурсов климата рассчитать фактически все компоненты балансовых уравнений как за годовой так и за внутригодовой периоды. В условиях равнинных районов расходы воды и в целом сток определяются с удовлетворительной точностью.

Физико-географические особенности условий формирования стока приводят к пространственно-временному перераспределению водных ресурсов [5]. Учитывая этот факт, по уравнениям связи теплоэнергетических и водных элементов были рассчитаны значения годового стока и их внутригодового распределения для рек, расположенных на юге Западной Сибири. Анализ соотношения рассчитанного (климатического) и измеренного (гидрологического) стока показал, что сравниваемые значения хорошо коррелируются и имеют тесные связи (рисунок 1), и это утверждение справедливо как для малых, так и для средних речных бассейнов.

Расхождения в исследуемых величинах зависят от климатических и физико-географических особенностей конкретной территории (при этом необходимо учитывать высоту водосбора, географическую широту, значения наименьшей влагоемкости, имеющиеся ресурсы тепла и влаги, описываемые величинами температуры и осадков, значения влажности воздуха, условия формирования и особенности распределения снежного покрова) [6].

Применение метода ГКР позволяет оценить условия естественного увлажнения и теплообеспеченности рассматриваемой территории в различные по обеспеченности теплом и влагой временные интервалы.

По рисунку видно, что в распределении значений стока отмечается общая широтная зональность, в которую свою лепту вносят локальные морфологические особенности водосборов, что в свою очередь влияет на характер увлажнения их территорий. В связи с этим в процессе исследования важную роль играет анализ соответствия полученных результатов с особенностями конкретной физико-географической обстановки региона. При определении количественных значений ресурсов тепла и влаги учитывались местные условия формирования этих элементов. Выполненные расчеты показали, что возможные значения параметра, их определяющего, для речных бассейнов Западной Сибири и сопредельных территорий находятся в интервале от 1,0 до 3,0.

Теоретические кривые и эмпирические значения относительных величин суммарного испарения δz и увлажнения δH речных бассейнов Западной Сибири представлены на рисунке 2.

Таким образом, полученные результаты подтвердили, что величина и распределение по территории значений естественного увлажнения и ресурсов тепла имеют зависимость как от географической широты местности, так и от высоты расположения водосборного бассейна. Применение метода гидролого-климатических расчетов с использованием современных данных по

атмосферным осадкам в совокупности с теплоэнергетическими характеристиками исследуемой территории позволили получить региональные зависимости воднобалансовых элементов и определить особенности пространственно-временного распределения показателя естественной увлажненности территорий исследуемого региона.

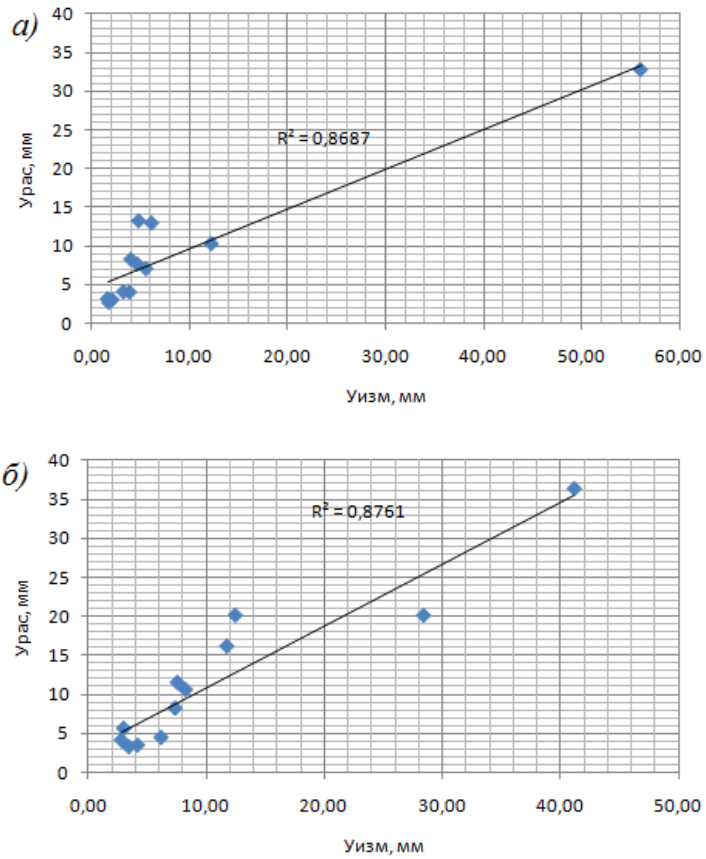


Рисунок 1 – Сравнение измеренных $У_{изм}$ и вычисленных $У_{рас}$ месячных величин слоя стока: а) на реке Бобровка створ с. Липовское; б) на реке Парабель створ с. Новиково.

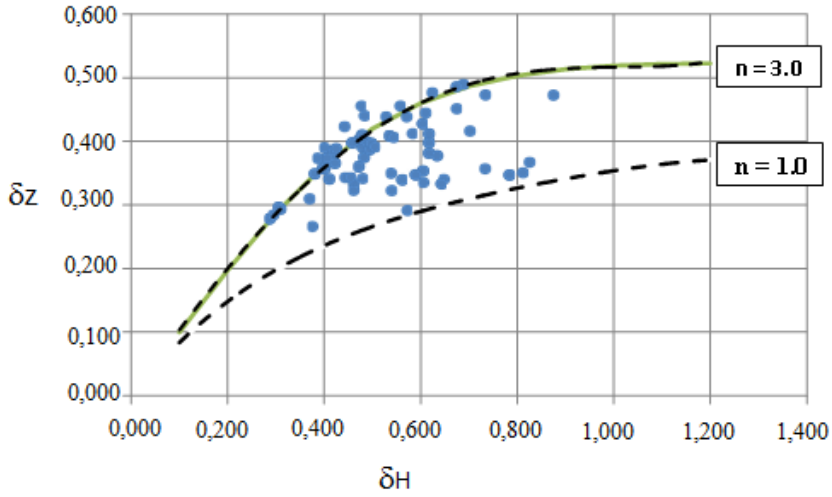


Рисунок 2 - Теоретические кривые и эмпирические значения относительных величин суммарного испарения δz и увлажнения δH речных бассейнов Западной Сибири

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будыко, М.И. Тепловой баланс земной поверхности /М.И. Будыко. – Л.: Гидрометеоиздат, 1956. – 255 с.

2. Мезенцев, В.С. Увлажненность Западно-Сибирской равнины /В.С. Мезенцев, И.В. Карнацевич. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – 168 с.

3. Карнацевич, И.В. Возобновляемые ресурсы тепловлагообеспеченности Западно-Сибирской равнины и динамика их характеристик: Монография /И.В. Карнацевич, О.В. Мезенцева, Ж.А. Тусупбеков, Г.Г. Бикбулатова; под общ. ред. О.В. Мезенцевой. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2007. – 268 с.

4. Белоненко, Г.В. Воднобалансовые расчеты неизученных бассейнов малых рек: учеб. пособие /Г.В. Белоненко. – Омск: Изд-во ОмСХИ, 1985. – 71 с.

5. Григорьев, А.А. Связь балансов тепла и влаги с интенсивностью географических процессов /А.А. Григорьев, М.И. Будыко //Доклады АН СССР. 1965. № 1. С. 165 - 168.

6. Винокуров, Ю.И. Ландшафтная индикация в эколого-географических исследованиях /Ю.И.Винокуров, Ю.М. Цимбалей. - Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. - 258 с.

ОЦЕНКА ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ РОЛИ ЛАНДШАФТОВ В ФОРМИРОВАНИИ СТОКА МАЛЫХ И СРЕДНИХ РЕК ЗОНЫ БАМ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Нестерова Н.В. [1,2], Макарьева О.М.[1,3], Виноградова Т.А. [1]
[1]*Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, г. Санкт-Петербург*
[2]*ФБГУ «Государственный гидрологический институт», Россия, г. Санкт-Петербург*
[3]*Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, Россия, г. Якутск*
nnesterova1994@gmail.com

ASSESSMENT OF THE HYDROLOGICAL ROLE OF LANDSCAPES IN THE RUNOFF FORMATION OF SMALL AND MEDIUM RIVERS AT THE BAM ZONE BY THE METHOD OF MATHEMATICAL MODELING

Nesterova N.V.[1,2], Makarieva O.M.[1,3], T.A.Vinogradova[1]
[1]*St. Petersburg State University,Russia, St. Petersburg*
[2] *State Hydrological Institute, Russia, St. Petersburg*
[3]*Melnikov Permafrost Institute, Russia, Yakutsk*
nnesterova1994@gmail.com

The changes of river runoff, especially low flows are being detected at discontinuous permafrost zone of Eastern Siberia. The paper gives an assessment of the possibility of using the observational data of the research station Mogot, located on the southern boundary of the permafrost of the BAM zone, to determine the parameters of the deterministic hydrological "Hydrograph" model for the purpose of its application in the task of modeling the flow characteristics of rivers.

The developed sets of model parameters describe the characteristic landscapes of the studied region. The territory can be divided to 4 main landscapes: watershed divides, shaded and exposed slope and valley bottoms. Verification of the "Hydrograph" model parameters was made on the basis of the observed data. Model parameterization verified at small Mogot watersheds with satisfactory results was employed to simulate runoff generation at middle river basin in the surrounded region. The study shows that the estimation of a model parameters based on the use of landscape field observations instead of calibration is possible even for such remote and data-sparse regions.

Also the "Hydrograph" model helped to evaluate the hydrological role of landscapes. It is shown that the main part of runoff is formed by watershed divides. At the same time, the discrepancy between the simulated parts of the flow within the shaded and exposed slope indicates the need for further study of the processes on these complexes.

Введение

Байкало-Амурская магистраль (БАМ) расположена в зоне распространения многолетней мерзлоты. Регион подвержен значительным изменениям климата [1]. Роль ландшафтов в количественной оценке влияния климата на мерзлоту и гидрологический режим часто игнорируется, хотя их определяющее значение показано многими исследованиями [2, 3].

Гидрологический режим рек в зоны БАМ характеризуется слабой гидрологической изученностью. Однако доступными являются данные детальных наблюдений (1976-1985) за процессами формирования стока и элементами водного и теплового баланса на гидрологическом полигоне «Могот» [1].

Целью исследования является количественная оценка роли ландшафтов зоны БАМ в формировании стока малых и средних рек методом математического моделирования.

Объект исследования

Район исследования относится к водоразделу рр. Амур и Алдан. Рельеф долинно-сопочный, распространение многолетнемерзлых пород сплошное, прерывающееся таликами. Основные ландшафты представлены лиственничной тайгой на дерново-таежных почвах. Климат характеризуется резкой континентальностью, в летний период район подвержен влиянию дальневосточных муссонов. Более 70% стока приходится на весенний и летний периоды.

В качестве объектов исследования выбраны водосборы малых рек полигона «Могот»: р. Нелка (30.8 км^2) и ее притоки ручьи Захаренок (5.8 км^2), Филипер (4.5 км^2) и Оникс (2 км^2), р. Цыганка (150 км^2), а также близлежащие водосборы рек с режимными наблюдениями , р. Тында – г. Тында (4060 км^2), р. Унаха – с.Унаха (1950 км^2) (Рисунок 1).

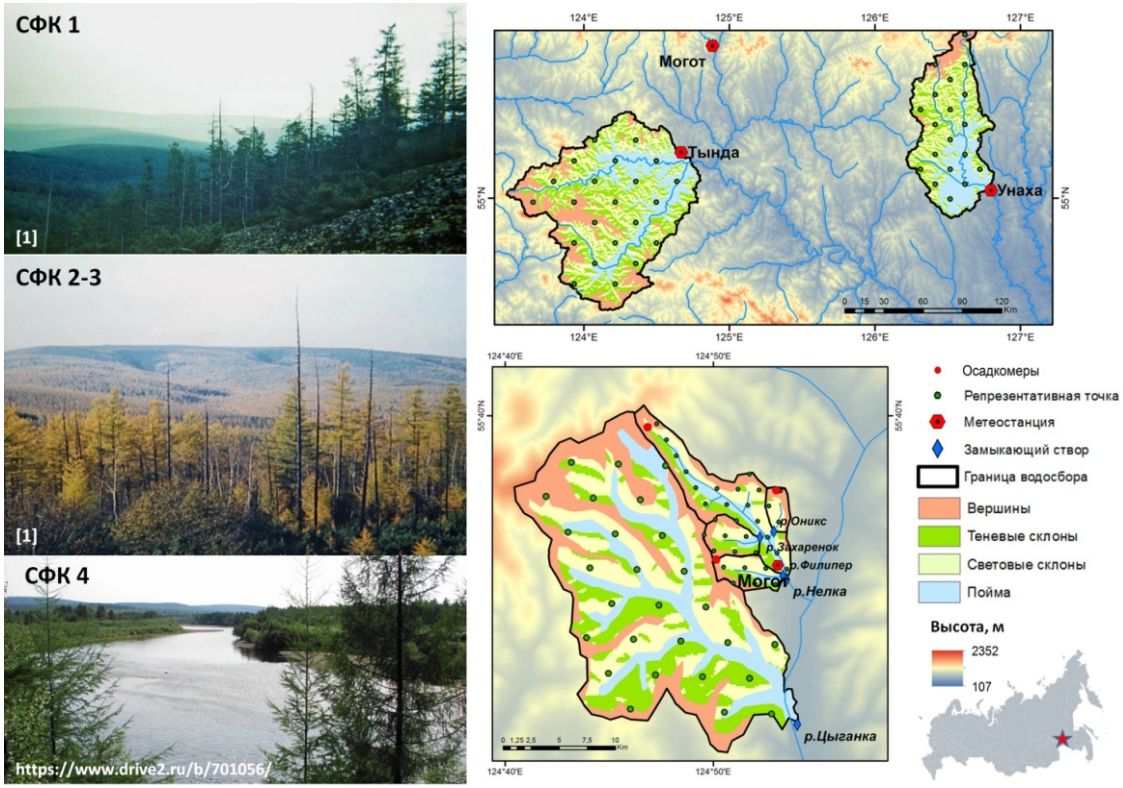


Рисунок 1. Объекты исследования и распределение стокоформирующих комплексов по выбранным водосборам.

Методы исследования

Для моделирования процессов формирования стока использовалась детерминированная модель Гидрограф [4]. Модель Гидрограф представляет собой математическую систему с распределенными параметрами, описывающую процессы формирования стока в бассейнах с различным физико-географическим положением [5]. Модель содержит в себе алгоритмы, описывающие динамику тепла и влаги в почвенном профиле, включающем деятельный слой, что позволяет использовать модель на водосборах, расположенных в зоне мерзлоты [5]. Для расчетов использована комплексная программа распределенной гидрологической модели Гидрограф [6].

Параметризация гидрологической модели Гидрограф

Для оценки параметров модели Гидрограф в пределах исследуемых бассейнов выделяются стокоформирующие комплексы (СФК) – часть территории речного бассейна, условно однородная по свойствам ландшафта, и единообразно функционирующая в гидрологическом плане. Для выделения СФК производится анализ сочетаний различных типов почвы, растительности и топографических условий, строятся почвенные колонки [5].

Ранее были определены параметры детерминированной гидрологической модели для типичных ландшафтов зоны БАМ на основе данных полигона «Могот», проведено моделирование процессов формирования стока и оценена репрезентативность полученного набора параметров модели, описывающих почвенные и ландшафтные характеристики, для моделирования стока средних рек [7]. Все водосборы были разбиты на четыре СФК [7] (Рисунок 1). Кратко опишем их ниже.

- ***Вершины водоразделов*** характеризуются хорошо дренируемыми почвогрунтами. Растительность представлена разреженным лиственничником. Слой почво-грунтов имеет мощность 100-120 см. Верхний слой представлен сухим слоем лишайников, переходящими в суглинок и супесь.
- ***Склоны теневой экспозиции*** имеют в составе почвенного профиля выраженный слой, сформированный лесным опадом. На данном СФК из-за достаточной увлажненности почвы произрастает наиболее густая растительность, представленная багульно-брусничниковыми лиственничниками. Толщина органического слоя почво-грунтов составляет более 20 см, глубина СТС достигает 120 см.
- ***Склоны световой экспозиции*** характеризуются приходом большего количества солнечной радиации и самой большой глубиной протаивания (до 160 см). Растительность представлена багульно-брусничковыми лиственничниками и вторичными березняками. Мощность органического слоя составляет 15-20 см, большую часть почвенной колонки составляют супеси, распространенные на глубинах 40-160 см.
- ***Долины рек*** заняты переувлажненными голубичными лиственничниками, сфагновыми мхами и местами голубично-осоковым растительным сообществом. Глубины сезонно-талого слоя (СТС) достигают наименьших величин по сравнению с остальными СФК, а именно 30-40 см. Отличительной чертой данного комплекса является наличие торфяного горизонта и толстого мохового покрова.

Моделирование процессов формирования стока и оценка гидрологической роли ландшафтов

Данные по испарению с почвы и снежного покрова, снегомерным съемкам, температуре почвы на различных глубинах, а также глубинам протаивания и промерзания почво-грунтов были использованы для оценки и уточнения параметров модели. Непрерывное моделирование стока было произведено за период функционирования полигона «Могот» (1976-1985 гг.) для бассейнов р. Нелки с ее притоками и р. Цыганки. Моделирование стока на средних реках Унаха и Тында проводилось за 1966-2012 гг. (Рисунок 2). Результаты моделирования переменных состояний в различных ландшафтах и гидрографов стока малых и средних рек были признаны удовлетворительными [7].

На основе результатов моделирования произведена оценка элементов водного баланса для каждого СФК, а также рассчитан вклад каждого СФК в формирование стока в замыкающем створе реки Нелки (Таблица 1, Рисунок 3).

На вершины водоразделов, занимающие 18 % территории водосбора, приходится 27 % общего стока в замыкающем створе р. Нелки, а коэффициент стока достигает 0,78. Они вносят наибольший вклад в формирование стока. Наименьший коэффициент стока характерен для долин рек и достигает 0,33, что не противоречит общим представлениям о формировании стока горной территории. Тем не менее, меньшая доля стока, сформированная теневыми склонами по сравнению со склонами световой экспозиции (коэффициенты стока 0,49 и 0,50 соответственно), говорит о необходимости уточнения прихода солнечной радиации на поверхность водосбора.

Выводы

На основе данных наблюдений гидрологического полигона «Могот» были количественно (без калибровки) определены параметры детерминированной гидрологической модели «Гидрограф», описывающие основные ландшафты исследуемого района.

В условиях недостаточности информации совпадение рассчитанных и наблюденных гидрографов можно считать удовлетворительными. Несмотря на ограниченность входной метеорологической информации удовлетворительные результаты моделирования свидетельствует о принципиальной возможности дальнейшего использования модели Гидрограф и набора параметров для моделирования стока рек, находящихся в зоне южной границы распространения многолетней мерзлоты БАМ.

Использование детерминированной гидрологической модели позволило предварительно оценить стокофомирующую роль каждого из выделенных ландшафтов. Показано, что на вершинах водоразделов формируется основная доля стока, а речные долины являются основным

испаряющим ландшафтом.. В то же время, практическое совпадение рассчитанных долей стока в пределах световых и теневых склонов указывает на необходимость дальнейших работ по уточнению параметров и изучению процессов.

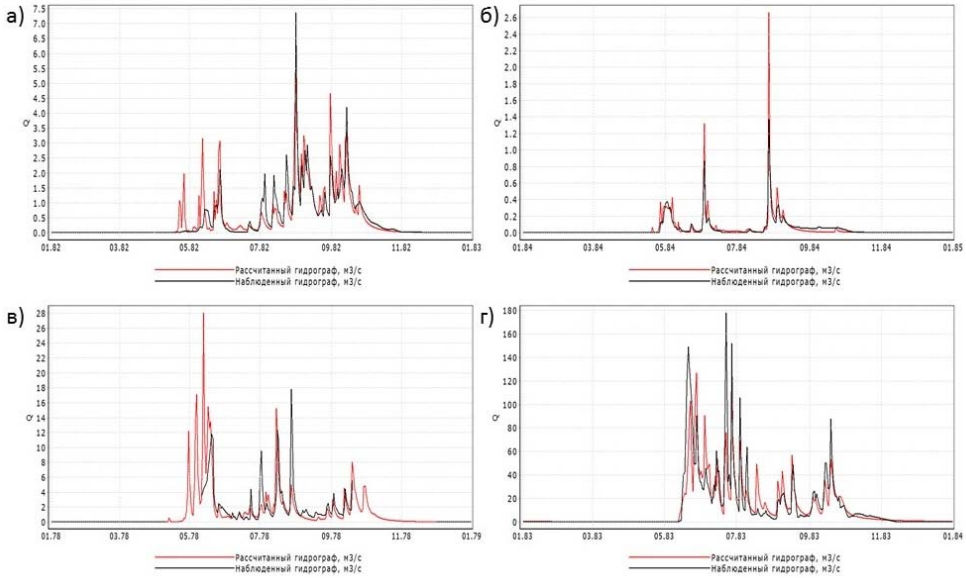


Рисунок 2. Наблюденный и рассчитанный гидрограф, а) р. Нелка, 1982 г; б) р. Филипер, 1984 г; в) р. Цыганка, 1978 г; г) р. Тимптон – п. Нагорный, 1983 г

Таблица 1. Водный баланс СФК в бассейне р. Нелка, 1976–1985 гг.

Параметры	Общий	СФК 1	СФК 2	СФК 3	СФК 4
Сток, мм	323	486	307	314	209
Осадки, мм	658	623	627	629	626
Испарение, мм	327	133	317	312	422
Доля площади, %	100	18	31	36	15
Доля стока, %	100	27	29	35	10
Коэффициент стока	0,49	0,78	0,49	0,50	0,33

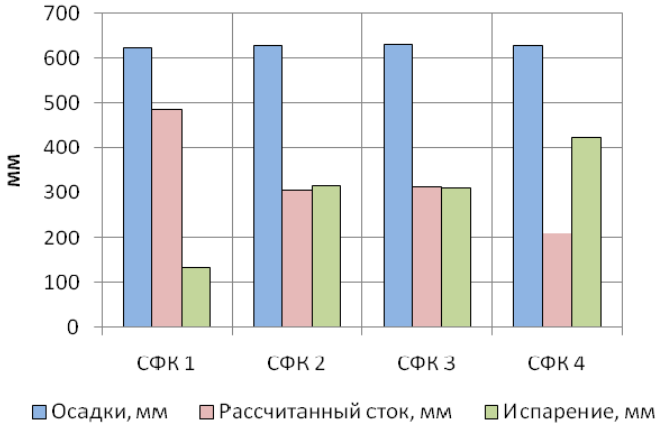


Рисунок 3. Распределение водного баланса в пределах СФК

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Василенко Н. Г. Гидрология рек зоны БАМ: экспедиционные исследования. – СПб.: Нестор-История, 2013. 672 с.

2. Антипов А.Н., Гагаринова О.В., Федоров В.Н. Ландшафтная гидрология: теория, методы, реализация // География и природные ресурсы. 2007. № 3. С. 56-67.

3. Субботин А.И. и др. Ландшафтно-гидрологический принцип изучения стока // Ландшафтный сборник. М.: Изд-во МГУ, 1973. С. 175-189.

4. Виноградов Ю.Б., Виноградова Т.А. Математическое моделирование в гидрологии. - М.: Академия, 2010. 320 с.

5. Виноградов Ю.Б., Семенова О.М. Виноградова Т.А. Метод расчета динамики тепловой энергии в почвенном профиле в целях гидрологического моделирования, в том числе в зоне многолетней мерзлоты. Часть 1 // Криосфера Земли. 2015. т. XIX, №1. С. 11-21

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018619084 «Комплексная программа распределенной гидрологической модели “Гидрограф”», правообладатель О.М. Макарьева, дата регистрации 30.07.2018.

7. Нестерова Н.В., Макарьева О.М., Виноградова Т.А., Лебедева Л.С. Моделирование процессов формирования стока зоны Байкало-Амурской магистрали на основе данных полигона «Могот» // Водное хозяйство России. 2018. №1. 18-36 с.

ДИНАМИКА СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Носырева О.В.[1], Константинова Д.А.[2], Мишенина Ю.А.[3]
Томский государственный университет, Россия, Томск, [1]
ov_nosyreva@mail.ru, [2] da_konstantinova@mail.ru, [3] j.a.selezneva29@gmail.com

DYNAMICS OF SNOW COVER IN THE SOUTH-EAST OF WESTERN SIBERIA

Nosyreva O.V.[1], Konstantinova D.A.[2], Mishenina Ju.A.[3]
Tomsk State University, Russia, Tomsk, [1]
ov_nosyreva@mail.ru, [2] da_konstantinova@mail.ru, [3] j.a.selezneva29@gmail.com

The purpose of the work is the analysis of dynamics of snow cover for the south-east territory of the Western Siberia, which is great important role for many economical branches of the Siberia. Route and stationary observations of the thickness of snow cover for 11 weather stations in the Tomsk Oblast for the period from 1966 to 2017 were used as a material for the study. Date of appearance and disappearance of snow cover, thickness and duration of a snow cover, degree snowiness of winter and spatial distribution of snow cover were analyzed in present paper. A steady snow cover on the investigated territory is established at the end of October. The time interval from the first appearance of snow to a steady snow cover averages 25–45 days. The final disappearance of snow cover is noted in the third decade of April. The time period between the beginning of the destruction and the disappearance of the snow cover is from 19 to 24 days. The decrease in duration of the snow cover is revealed. The average duration of snow cover is 180 days. There has been some increase of snow cover thickness on the south territory, and decrease – on the north. For the whole territory the maximum snow accumulation is observed in the first-second decade of March, when the average decade values of the snow cover height are from 48 cm in the south of the region and up to 64 cm in the north, and the highest decadal heights are 64 and 80 cm, respectively.

Сезонная эволюция снежного покрова (СП) интегрирует в себе изменения погоды за несколько месяцев. Изменения СП могут считаться комплексным индикатором изменений климата холодного сезона, отражающим изменения температуры, осадков, частоты оттепелей и др. В то же время характеристики снежного покрова важны для многих специалистов и потребителей гидрометеорологической информации, поскольку снег оказывает решающее воздействие на множество природных процессов, а также на отрасли экономики России и сопредельных стран [1]. Велико его значение для хозяйственной деятельности, в том числе транспортной отрасли [2]. Из-за большого альбедо поверхность снега слабо прогревается, что снижает температуру нижних слоев воздуха. Весной приток тепла тратится преимущественно на таяние снега, из-за чего температура воздуха до полного его исчезновения долго остается близкой к 0 °С [3, 4].

В настоящее время опубликовано много работ об изменениях за последние десятилетия характеристик СП Северной Евразии [1, 5-7 и др.] и Западной Сибири [8-11]. Однако в этих работах обычно либо не затрагиваются изменения, произошедшие после 2010 г., или приводится слишком обобщенные выводы для всей Западной Сибири, или, наоборот, исследуется небольшая территория Западно-Сибирского региона, не захватывающая Томскую область.

Целью работы является анализ пространственно-временной динамики характеристик снежного покрова на юго-восточной территории Западной Сибири. К основным параметрам относятся средняя и максимальная высота СП, даты образования и разрушения устойчивого СП, продолжительность его залегания. Так же рассмотрена такая характеристика, как степень снежности зим в зависимости от высоты СП.

В качестве материалов для исследования использовались данные маршрутных и стационарных наблюдений за средней и наибольшей высотой СП для 11 метеорологических станций Томкой области за период с 1966 по 2017 гг. [12].

Первое появление СП на исследуемой территории наблюдается в первой декаде октября на большинстве станций Томской области. При этом на севере области (на станции Напас) залегание

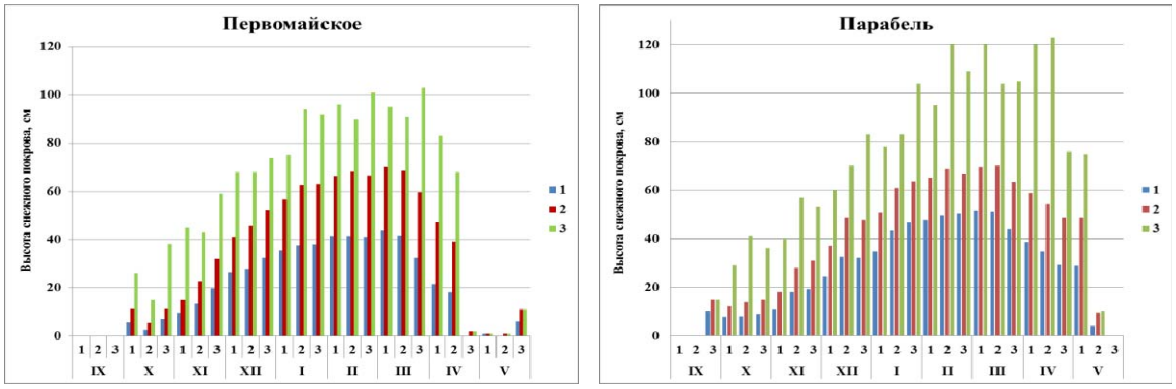
снежного покрова отмечается в первой декаде сентября. В третьей декаде сентября снежный покров появляется на станциях Парабель, Пудино и Бакчар (рис. 1).

Устойчивый СП в Томской области устанавливается в конце октября (Томск, Бакчар – 26 октября, Первомайское – 23 октября). Промежуток времени между первым появлением снега и сроком образования устойчивого СП составляет в среднем 25–45 дней.

Начало снеготаяния на юге области начинается 28–31 марта, окончательный же сход СП приходится на 16–21 апреля, который тесно связан с переходом температуры воздуха через 0 °С [13, 14, 15]. В среднем по всей территории дата окончательного схода СП отмечается 22 апреля [16]. Продолжительность залегания СП составляет 180 дней. Период времени между началом разрушения и сходом СП составляет 19–24 дня. Таким образом, сход СП происходит быстрее, чем приводится в [17], где говорится о 1–1,5 месяцах. Общая тенденция уменьшения продолжительности залегания снега на территории Западной Сибири была отмечена следующими исследованиями [1, 6, 7, 11, 18] и согласуется с изменением сроков залегания и разрушения СП.

Наиболее важными характеристиками СП являются средняя и максимальная высота снега за холодный период. Большинство авторов [1, 5, 6, 9-11] говорят о положительной динамике высоты СП в Западной Сибири и в Томской области, в том числе. В работе [19], наоборот, отмечается наличие очагов понижения высоты снега на юго-востоке Западной Сибири. При этом все выводы опираются на данные до 2010 г.

Интенсивное накопление снега и увеличение высоты СП происходит в декабре. В течение января-февраля полностью устанавливается зимний режим погоды. Наращивание высоты СП продолжается, но снега выпадает меньше, и высота увеличивается незначительно. Наибольшей высоты снежный покров достигает в первой-второй декаде марта. Средние декадные высоты в этот период достигают 48 см на юге области, 52 см – в центральной части и 64 см – на северо-западе. Также на первую-вторую декаду марта приходится максимум наибольших из декадных высот (64–80 см с юга на север соответственно). Абсолютный максимум высоты в отдельные декады может достигать 115–120 см.



а) б)

Рисунок 1 – Внутригодовая динамика накопления снежного покрова. 1 – средняя декадная, 2 – наибольшая из декадных высот, 3 – абсолютный максимум наибольшей из декадных высот

Средние многолетние значения средней высоты снежного покрова имеют следующее распределение в Томской области (рис. 2). Наиболее мощный снежный покров характерен для северо-запада Томской области, здесь его высота составляет 40–50 см. В центральной части области высота снежного покрова достигает 30–40 см. На юге области (на станции Томск) отмечается высота СП, характерная для северо-западной части. Пространственное распределение значений средних максимальных высот снежного покрова имеет аналогичный вид распределению средних высот. На большей части Томской области средняя максимальная высота снега составляет 70–80 см. На севере и юге области значения высоты достигают 80–90 см. Отдельные очаги с высотой снега до 94 см наблюдаются на севере и на юге территории.

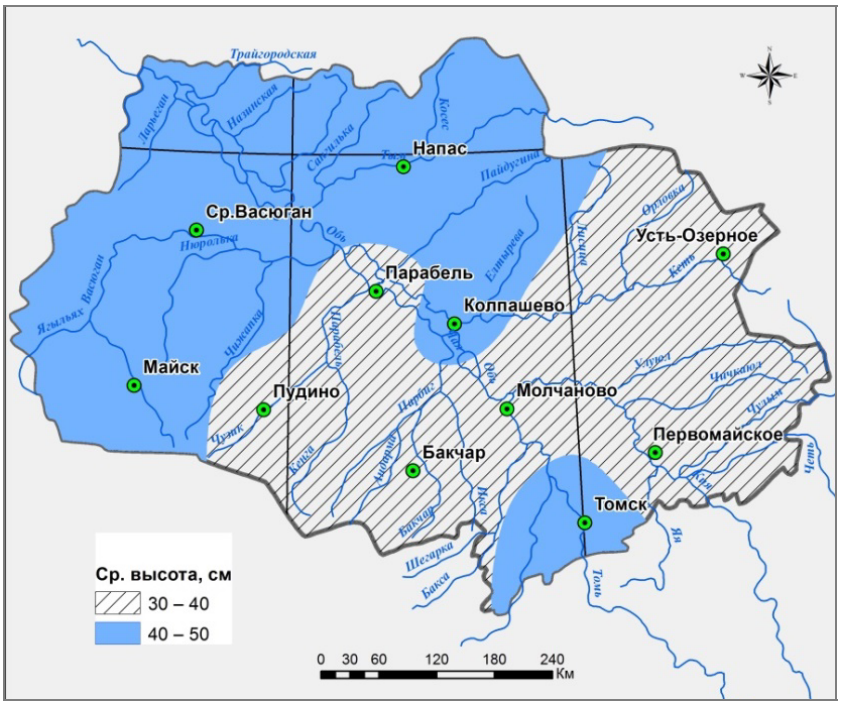
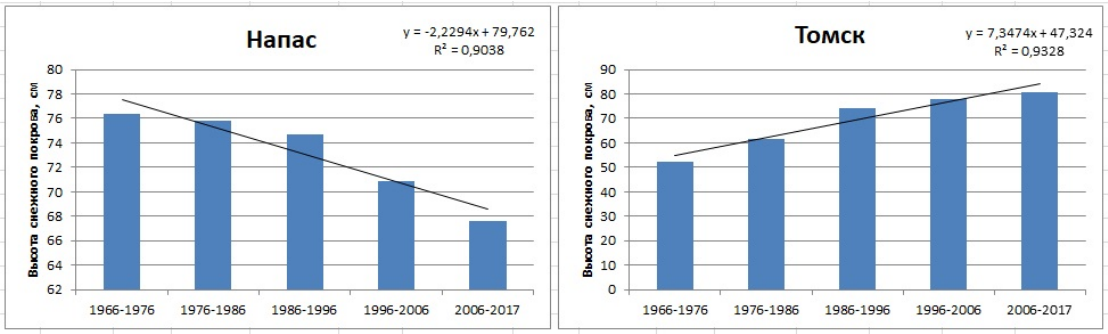


Рисунок 2 – Средняя высота снежного покрова в Томской области

Наблюдения за основными характеристиками снежного покрова за 1966–2017 гг. позволили установить характерные годы по степени снежности зим для исследуемых станций. В зависимости от высоты снежного покрова могут быть выделены среднеснежные, малоснежные и многоснежные зимы [20]. По степени снежности зим исследуемая территория условно делится на две части: на севере отмечается уменьшение степени снежности зим в зависимости от высоты снежного покрова (рис. 3а), а на юге, напротив, – увеличение в среднем по десятилетиям (рис. 3б). Что хорошо согласуется с результатами исследования [21], где приведены тенденции изменения высоты снежного покрова за многолетний период для указанных регионов.



а) б)

Рисунок 3 – Динамика высоты снежного покрова по десятилетиям для северной (Напас) и южной (Томск) территории

В результате проведенного анализа основных характеристик снежного покрова отметим, что за исследуемый период с 1966 по 2017 гг.:

- Наблюдается тенденция уменьшения продолжительности залегания снежного покрова, что соответствует изменению сроков залегания и разрушения снежного покрова.

▪ Устойчивый снежный покров в Томской области устанавливается в конце октября. Промежуток времени между первым появлением снега и сроком образования устойчивого снежного покрова составляет в среднем 25–45 дней.

▪ Окончательный сход снежного покрова отмечается в третьей декаде апреля. Период времени между началом разрушения и сходом снежного покрова составляет от 19 до 24 дней.

▪ Средняя продолжительность залегания снежного покрова для юго-восточной территории Западной Сибири составляет 180 дней.

▪ Максимальное снегонакопление отмечается в первой-второй декаде марта, когда средние декадные значения высоты снежного покрова составляют от 48 см на юге области и до 64 см – на севере, а наибольшие из декадных высот 64 и 80 см, соответственно.

▪ По степени снежности зим в зависимости от высоты снежного покрова Томская область делится на две части: в северной части прослеживается тенденция к уменьшению величины, а в южной – к увеличению.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 18-45-700010 р_а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шмакин А.Б. Климатические характеристики снежного покрова Северной Евразии и их изменения в последние десятилетия // Лед и снег. 2010. № 1 (109). С. 43-57.

2. Барашкова Н.К., Иванова Н.С., Кужевская И.В. Климатические условия функционирования автомобильной отрасли Томской области: состояние и возможные изменения // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 361. С. 157-164.

3. Носырева О.В. Климатические показатели термического режима теплого периода и их современные тенденции для юга Западной Сибири: диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. Томск: Томский гос. ун-т. 2012. 176 с.

4. Носырева О.В., Соян Д.А. Агроклиматическое районирование территории юго-востока Западной Сибири // Материалы международной научной конференции «Климатология и гляциология Сибири». 2015. С. 309-312.

5. Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Коршунова Н.Н. Снежный покров на территории России и его пространственные и временные изменения за период 1966-2010 гг. // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2011. Т. 24. С. 211-227.

6. Второй оценочный доклада Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Москва. Росгидромет. 2014. 1018 с.

7. Попова В.В., Полякова И.А. Изменение сроков разрушения устойчивого снежного покрова на севере Евразии в 1936-2008 гг.: влияние глобального потепления и роль крупномасштабной атмосферной циркуляции // Лед и снег. 2013. № 2 (122). С. 29-39.

8. Gorbatenko V.P., Sevastyanov V.V., Konstantinova D.A., Nosyreva O.V. Characteristic of the snow cover for the Western Siberia territory // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 232. P. 1-5.

9. Дубровская Л.И., Патрушева Н.Е. Динамика снежного покрова на заболоченных водосборах подтайги и северной лесостепи Западной Сибири // Географический вестник. 2014. № 4 (31). С. 54-61.

10. Евсеева Н.С., Петров А.И. Динамика залегания снежного покрова на Томь-Яйском междуречье // Вопросы географии Сибири Ответственный редактор В.С. Хромых; Русское географическое общество, Томский отдел, Томский государственный университет. Томск, 2001. С. 143-151.

11. Евсеева Н.С., Петров А.И., Кужевская И.В., Харанжевская Ю.А. Характеристика снежного покрова Томской области // География и природопользование Сибири. 2016. № 21. С. 56-70.

12. Российский гидрометеорологический портал ВНИИГМИ-МЦД. – Электронный ресурс. URL: http://meteo.ru/data (дата обращения 30 апреля 2019)

13. Носырева О.В., Пшеницын П.Ю. Климатические условия установления переходных периодов года на юге Западной Сибири // Тезисы докладов российской конференции «Двенадцатое

Сибирское совещание и школа молодых ученых по климато-экологическому мониторингу». Под ред. М.В. Кабанова. 2017. С. 74-75.

14.Барашкова Н.К., Иванова Н.С., Кужевская И.В. Климатические условия функционирования автомобильной отрасли Томской области: состояние и возможные изменения // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 361. С. 157-164.

15.Носырева О.В., Донгурак Р.Р. Условия формирования осеннего периода года на юго-востоке Западной Сибири // Сборник научных статей международной молодежной школы-семинара «Ломоносовские чтения на Алтае», Барнаул, 5-8 ноября, 2013, в 6 частях. Под редакцией Родионова Е.Д. 2013. С. 324-328.

16.Носырева О.В., Соян Д.А. Снежный покров как фактор развития эрозии почв на юге Томской области // Современные проблемы географии и геологии к 100-летию открытия естественного отделения в Томском государственном университете: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2017. С. 311-315.

17.Региональный климатический электронный справочник для обслуживания транспортной отрасли экономики по субъектам РФ: Томская, Новосибирская, Кемеровская области, Алтайский край и республика Алтай: Отчет о НИР (заключительный). 2013. /Руководитель О.В. Климов. – Новосибирск, СибНИГМИ, 73 с.

18.Титкова Т.Б., Виноградова В.В. Сроки залегания снежного покрова на территории России в начале XXI в. по спутниковым данным // Лед и снег. 2017. Т. 57. № 1. С. 25-33.

19.Осокин Н.И., Сосновский А.В. Пространственная и временная изменчивость толщины и плотности снежного покрова на территории России // Лёд и Снег. 2014. № 4 (128). С. 72-80.

20.Рутковская Н.В. География Томской области: сезонно-агроклиматические ресурсы. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1984. – 158 с.

21.Горбатенко В.П. ,Журавлев Г.Г., Носырева О.В., Волкова М.А., Кижнер Л.И., Константинова Д.А. Современные изменения климатических условий, определяющих снегопринос к автомобильным дорогам Томской области // Фундаментальная и прикладная климатология. 2018. Т. 4. С. 39-54

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ В ПЕРЕХОДНЫЕ ПЕРИОДЫ ГОДА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Носырева О.В., Никифоров М. А.
Томский государственный университет, Россия, Томск,
ov_nosyreva@mail.ru

EFFECT OF CLIMATE ON ROAD TRANSPORT IN TRANSITION PERIODS OF THE YEAR IN WESTERN SIBERIA

Nosyreva O.V.,Nikiforov M. A.
Tomsk State University, Russian, Tomsk,
ov_nosyreva@mail.ru

The increase in the intensity of traffic on modern roads leads to an increase in the requirements for transport and operational status, the level of road safety and road capacity in different seasons of the year (winter, summer and transitional period). A significant part of the territory of Russia belongs to a territory characterized by a significant transitional period. Consequently, additional measures are needed here designed to ensure the convenience and safety of traffic at this time of year.The authors of this work set a goal to analyze the influence of climatic conditions on certain characteristics and parameters of roads in the transitional periods of the year in Western Siberia. The repeatability of frosts and spring-autumn slipperiness was calculated. It was found that the months with the most frequent conditions dangerous for transport are May (up to 70%) and September (up to 50%). In these months, individual stations can be distinguished with its maximum values: in the south of the territory (Altai Territory), with anomalous high values relative to neighboring stations (for example, Tomsk). The repeatability of slipperiness in Barnaul is about 10%, the frequency of frost reaches 50-70%. In Tomsk, the repeatability of slipperiness is slightly different from frost and on average they reach 15 and 20%, respectively. The climatic conditions of the spring-autumn transitional periods of the year significantly affect the transport and operational characteristics of roads, the mode and traffic safety, as evidenced by statistical data on road traffic accidents.

Рост интенсивности движения транспорта на современных дорогах обусловливает повышение требований к транспортно-эксплуатационному состоянию, уровню безопасности дорожного движения и пропускной способности дорог в различные сезоны года (зимний, летний и переходные). Переходные периоды – весенний и осенний с неустойчивой погодой, при которой наблюдается осадки всех видов (твёрдые, жидкие и смешанные). Весенним считается период со среднесуточной температурой воздуха от нуля до +15 °С. В целом этот период, отличающийся резкими переходами от потепления к похолоданиям, длится от 30 до 60-80 суток. Осенним принято считать период, характеризующийся понижением температуры от +15 до 0 °С. Общее количество осадков осенью меньше, чем летом, но продолжительность их выпадения значительно больше. Длительность осеннего периода на территории страны колеблется в широких пределах – от 70 до 120 суток. Для большинства районов страны наиболее трудные условия движения наблюдается в зимний и осенне-весенний периоды, а для районов с жарким и сухим климатом – летний период. Наиболее трудные периоды года и должны быть приняты за расчетные при выборе методов и средств обеспечения удобства и безопасности движения. В большинстве исследований внимание уделяется только сложному и ответственному в работе дорожных организаций зимнему периоду [1, 11]. Однако, на основании предложенного А.П. Васильевым районирования[4] значительная часть территории России принадлежит к подзонеIБ, характеризующейся тем, что её зимний расчётный период дополняется значительным по длительности (60–100 суток) переходным периодом. Следовательно, здесь необходимы дополнительные мероприятия, рассчитанные на обеспечение удобства и безопасности движения в переходные периоды года.

Авторами данной работы была поставлена цель проанализировать влияние климатических условий на некоторые характеристики и параметры дорог в переходные периоды года в Западной

Сибири. На состояние покрытия и обочин, сцепные качества и ровность покрытия и др., как правило, влияют перепады температуры воздуха и выпавшие накануне осадки.

В качестве материалов для настоящего исследования послужили среднесрочная температура поверхности почвы, среднесуточная температура воздуха, суммы осадков за сутки за 50-летний период (1968-2017 гг.) по 18 метеорологическим станциям Западной Сибири. В качестве температурного фактора, влияющего на дороги, былирассчитаны даты, когда наблюдались понижения температуры почвы до 0 ºС и ниже на фоне среднесуточных температур воздуха выше 5 ºС [2-3, 6-7], что в климатологии является опасным гидрометеорологическим явлением теплого времени года – заморозок [8-9, 12]. Дополнительно были отобраны случаи с наличием осадков, выпавших за сутки до даты заморозка, которые можно отнести к весенне-осеннему виду скользкости. Далее в работе будут использоваться термины «заморозок» и «скользкость».

Были определены средние даты первого и последнего заморозков весной и осенью для выявления наиболее опасных для транспорта месяцев, рассчитана повторяемость заморозков и скользкости за весь весенне-осенний период и за отдельные месяцы, проведена классификация станций исследования по величине повторяемости.

Было выявлено, что значения повторяемости заморозков и скользкости увеличиваются с севера на юг, однако три стации выделяются из общего распределения (Татарск, Северное, Томск). Весной заморозкоопасный период длится со 2 мая в Славгороде до 6 июня в Александровском, осенью – с 29 августа в Тайге до 4 октября в Татарске, т.е. месяцы с наибольшей повторяемостью опасных для транспорта условий –май (до 70 %) и сентябрь (до50 %). По полученным результатам с помощью объективных статистических методов территория исследования была разделена на три группы станций:

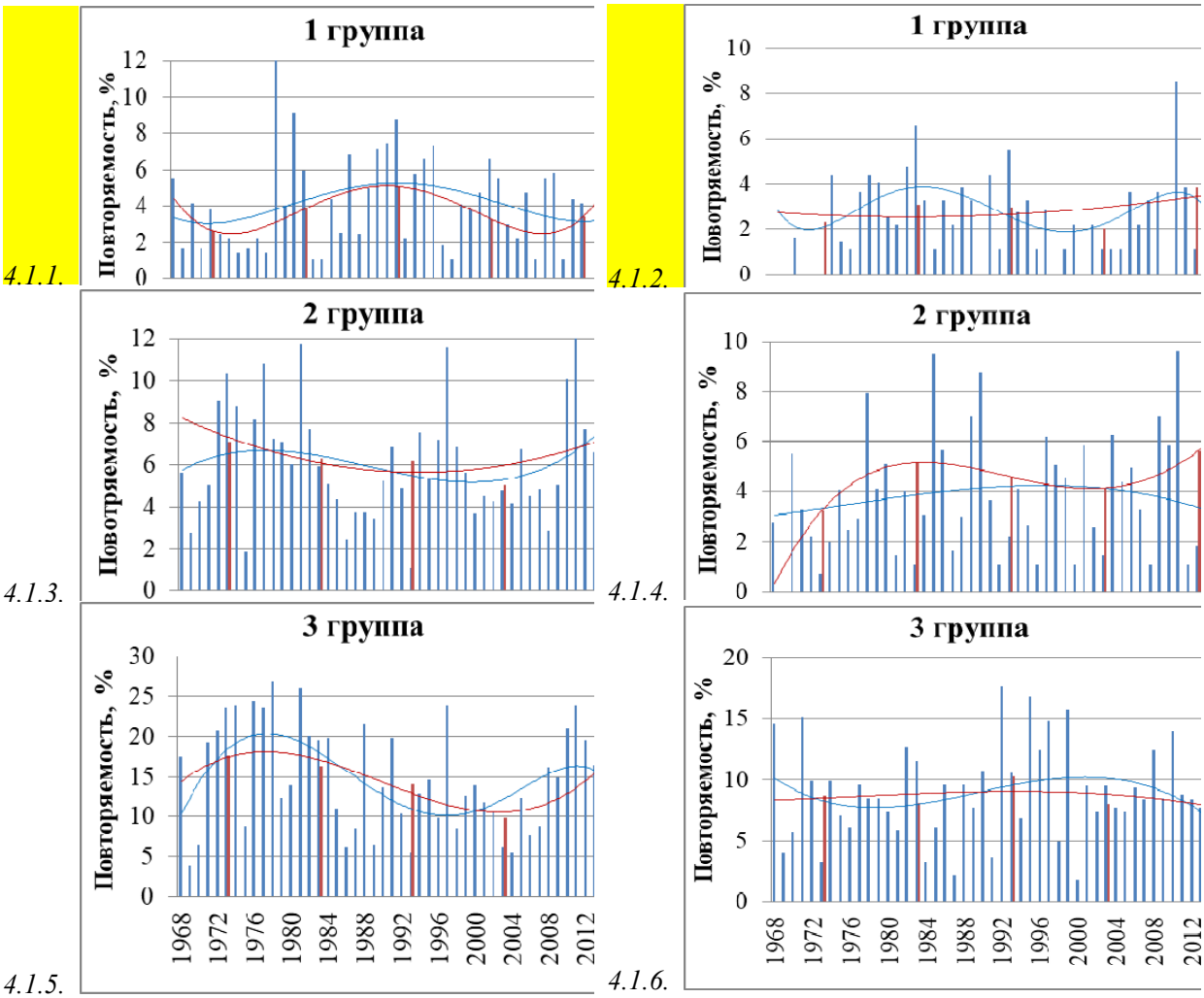
1 группа: Александровское, Енисейск, Колпашево, Бакчар, Тайга (преимущественно север территории);

2 группа: Ребриха, Камень-на-Оби, Огурцово, Тара, Болотное, Тисуль, Кемерово, Омск, Барнаул (центр территории);

3 группа: Татарск, Северное, Томск, Славгород (станции с завышенными значениями характеристик относительно соседних станций, соответствующих значениям юга территории – Славгород).

На рисунке 1 представлена повторяемость заморозков в целом за месяцы переходных периодов года (апрель–июнь, август–октябрь) по выделенным группам и ее средние значения за десятилетия 1968-1977, 1978-1987, 1988-1997, 1998-2007, 2008-2017 гг. В динамике характеристик можно выделить колебания с разной продолжительностью. Весной для северной (1) и центральной (2) групп станций характерно увеличение повторяемости заморозков в последнее десятилетие, которая достигла 4 и 8 % соответственно. Весной для 3 группы и осенью для всех групп наблюдается уменьшение повторяемости в аналогичный период, на фоне увеличения среднего десятилетнего значения, которое было получено в результате максимальных значений 2008-2013 гг.

В месяцы с наибольшей повторяемостью опасных для транспорта явлений (май и сентябрь) можно выделить отдельные станции с еемаксимальнымизначениями. К ним относятся стации юга территории (Алтайский край), а также станции с аномальными высокими значениями относительно соседних станций (3 группа). В качестве примера на рисунке 2 представлена динамика исследуемых характеристик за май и сентябрь для Барнаула и Томска. Май характеризуется наличием двух волн колебаний продолжительностью около 30 лет. Значения повторяемости скользкости в Барнауле редко превышает 10 %, при этом повторяемость заморозков достигает 70 % в 80-х годах и снижается до 50 % в 10-х годах. В Томске повторяемость скользкости незначительно отличается от заморозков и в среднем они достигают 15 и 20 % соответственно. Начиная с 2010 г. в мае наблюдается снижение повторяемости характеристик на обеих станциях.



4.1.1. *4.1.2.* *4.1.3.* *4.1.4.* *4.1.5.* *4.1.6.* *4.1.7. а* *4.1.8. б*

4.1.9. Рисунок 1 –Повторяемость заморозков в переходные периоды года по группам станций: а) весной, б) осенью. Красным обозначена средняя повторяемость за 10 лет

В сентябре значения и динамика повторяемости заморозков на станциях очень схожи, наблюдается постепенное ее снижение в течение всего периода исследования. Повторяемость скользкости в Томске значительно выше, чем в Барнауле, достигает в среднем 10 % и отмечается практически каждый год, что согласуется с режимом увлажнения в данных регионах [5]. В ее динамике в последние десятилетия не наблюдается видимых колебаний.

Очевидно, что климатические условия весенне-осенних переходных периодов года существенно влияют на транспортно-эксплуатационные характеристики дорог, на режим и безопасность движения, т.е. на условия движения по дороге и режим ее функционирования, а также на вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий. Для подтверждения данного вывода приведем повторяемость дорожно-транспортных происшествий в 2018 году исравнение с аналогичным периодом 2017 года (рис. 3) [10].

Как видно из рисунка, в 2018 г. наибольших значений повторяемость ДТП значительно увеличивается в период с мая по июнь (до 10 %) и затем ее рост продолжается и достигает максимальных значений с сентября по октябрь (до 11 % в среднем по Сибирскому Федеральному округу и до 15 % в Томской области). При сравнении с 2017 г. можно отметить, что в мае и сентябре наблюдался рост повторяемости ДТП, особенно в Кемеровской и Томской областях.

Таким образом, в Западной Сибири, помимо одного из самых сложных и ответственных в работе дорожных организаций зимнего периода, необходимо учитывать условия переходных периодов с целью усовершенствования мероприятий, рассчитанных на обеспечение удобства и безопасности движения и снижения количества дорожно-транспортных происшествий.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 18-45-700010 р_а).

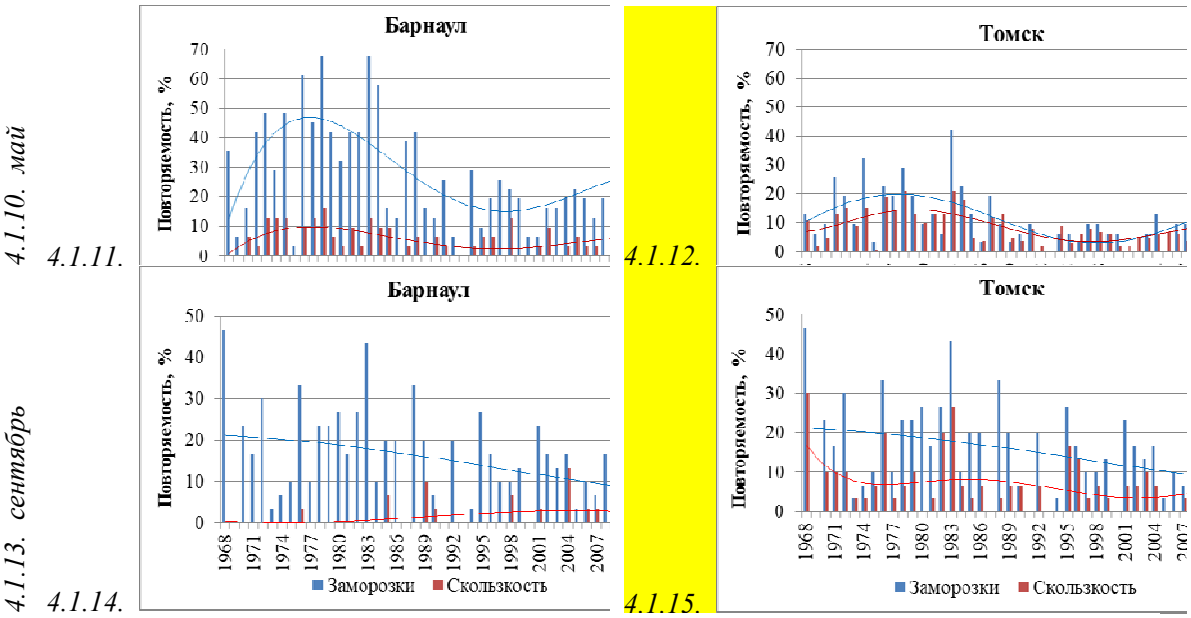


Рисунок 2 – Динамика повторяемости заморозков и скользкости в мае и сентябре.

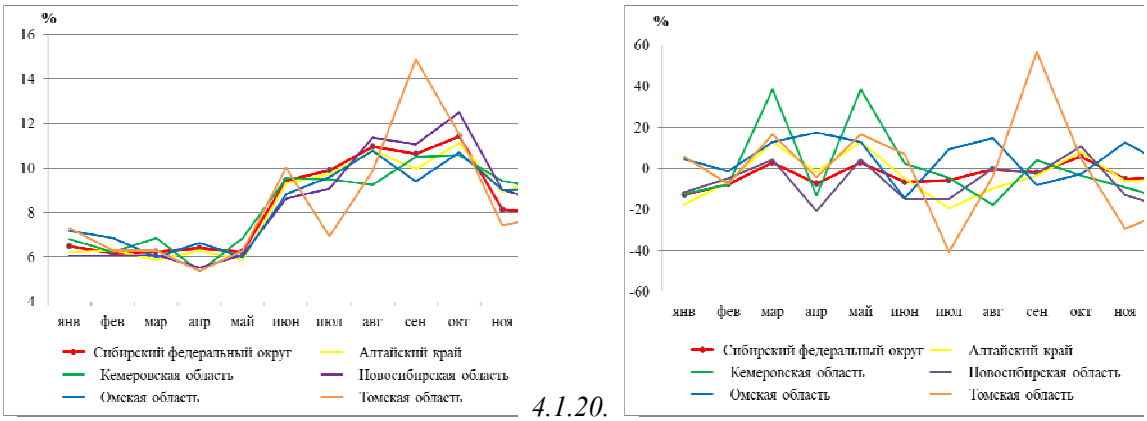


Рисунок 3 – а) Повторяемость дорожно-транспортных происшествий в 2018 году, %;
б) Сравнение с аналогичным периодом прошлого года, %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барашкова Н.К., Иванова Н.С., Кужевская И.В. климатические условия функционирования автомобильной отрасли Томской области: состояние и возможные изменения // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 361. С. 157-164.

2. Барашкова Н.К., Кужевская И.В., Носырева О.В. Климатические характеристики режимов устойчивого перехода температуры воздуха через определенные пределы на юге Западной Сибири / Известия РАН. Серия географическая, 2015. – № 1. – С. 87–97.

3. Барашкова Н.К., Кужевская И.В., Носырева О.В. Переход температуры воздуха через 0 и 5 °Сна юге Западной Сибири: режим, статистические характеристики и сопутствующие

циркуляционные условия // Вестник Томского государственного университета, 2009. – № 325. – С. 191–195.

4. Васильев А. П. Проектирование дорог с учетом влияния климата на условия движения. М.: Транспорт. 1986. 248 с.

5. Носырева О. В., Жохова Д. А. Режим осадков в теплый период года на территории юга Западной Сибири / Материалы международной научной конференции «Климатология и гляциология Сибири». 2015. С. 307-309.

6. Носырева О. В., Пшеницын П. Ю. Климатические условия установления переходных периодов года на юге Западной Сибири / Тезисы докладов российской конференции «Двенадцатое Сибирское совещание и школа молодых ученых по климато-экологическому мониторингу». Под ред. М.В. Кабанова. 2017. С. 74-75.

7. Носырева О.В., Донгурак Р.Р. Условия формирования осеннего периода года на юго-востоке Западной Сибири / Сборник научных статей международной молодежной школы-семинара «Ломоносовские чтения на Алтае», Барнаул, 5-8 ноября, 2013 в 6 частях. Под редакцией Родионова Е. Д. 2013. С. 324-328.

8. Носырева О.В., Соян Д.А. Агроклиматическое районирование территории юго-востока Западной Сибири / Материалы международной научной конференции «Климатология и гляциология Сибири». 2015. С. 309-312.

9. Носырева О.В., Соян Д.А. Оценка агроклиматической ресурсообеспеченности территории Томской области за период активной вегетации / Материалы III Международной научно-практической конференции «Современные проблемы географии и геологии». Научный редактор: Н. С. Евсеева. ТГУ. 2014. С. 575-579.

10. Официальный сайт Госавтоинспеции «ГУОБДД МВД России» (сайт). http://stat.gibdd.ru/ (Дата обращения 07.05.2019 г.).

11. Самодурова Т. В. Метеорологическое обеспечение зимнего содержания автомобильных дорог. Ассоциация «РАДОР» - М.: ТИМР. 2003. 183с.

12. Старикова И. А. Агроклиматическое районирование для периода активной вегетации территории Западной Сибири / Сборник научных статей международной конференции «Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и техники». Электронный ресурс. Ответственный редактор: Родионов Е. Д. 2018. С. 1084-1090.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕПЛОГО ПЕРИОДА ГОДА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ И ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Носырева О.В., Старикова И.А.
Томский государственный университет, Россия, Томск,
ov_nosyreva@mail.ru; irina.starikova.96@mail.ru

SPATIAL DISTRIBUTION OF CLIMATIC INDICATORS OF THE THERMAL PERIOD OF THE YEAR OF THE TERRITORY OF THE WESTERN AND EASTERN SIBERIA

Nosyreva O. V., Starikova I. A.
Tomsk State University, Russian, Tomsk,
ov_nosyreva@mail.ru; irina.starikova.96@mail.ru

To carry out the division of a territory according to the criterion of agro-climatic resources compliance with the needs of agricultural crops is possible with the help of agro-climatic zoning. In the process of zoning, you can identify areas that are far from each other, but have similar agro-climatic resources. In this paper, the authors set a goal to study the characteristics of heat and moisture supply during the warm period of the year in the territory of Western and Eastern Siberia and to analyze their spatial distribution. This will serve as a basis for the further classification of the climates of these regions. The following characteristics were calculated for the study: dates of stable transition of air temperature through 10 ºC in spring and autumn, the sum of temperatures and of precipitation for a period above 10 ºC, the Selyaninov hydrothermal coefficient (HTC). In general, the change in characteristics occurs according to the latitudinal distribution, the dates of the spring transition come earlier from south to north, and the dates of the autumn transition - later. The sums of average daily air temperatures above 10 ºC and the length of the growing season have a latitudinal distribution from north to southwest. Zonality is disturbed in the territory of Eastern Siberia in the distribution of the sum of temperatures. The distribution of precipitation amounts shows the zonal distribution in Western Siberia (values first increase from north to center of the territory, then decrease again to the south) and the meridional distribution in Eastern Siberia (with maximum values in the south-east of the territory). A similar distribution is typical for the HTC: a decrease in values from north to south in Western Siberia and an increase from west to east in Eastern Siberia.

Провести деление той или иной территории по признаку соответствия агроклиматических ресурсов потребностям сельскохозяйственных культур можно с помощью агроклиматического районирования.

Сельскохозяйственное производство постоянно сталкивается с необходимостью сельскохозяйственной оценки территории. Выявление агроклиматических ресурсов территорий и сравнительная оценка их по степени благоприятности для объектов сельского хозяйства является целью агроклиматического районирования. В процессе районирования можно выявить территории, находящиеся далеко друг от друга, но имеющие аналогичные агроклиматические ресурсы [6].

Вопросы агроклиматического районирования разрабатывались в трудах [16]. В большинстве работ анализировались показатели тепла и влаги. Так, П. И. Колосков в основу агроклиматического районирования положил оценку тепловых и водных ресурсов, и выделил 7 агроклиматических регионов. Выполненное Д.И. Шашко агроклиматическое районирование отличается большой детальностью и сопряженностью с природным и почвенным районированием страны и выделенными 3 природно-сельскохозяйственными поясами. Также имеются современные работы по оценке климатических условий, в том числе для Сибирского региона [9,12, 13, 15], опирающиеся на классификацию А. А. Григорьева и М. И. Будыко [5], но использующие несколько иной набор показателей тепла и влаги, и большее число градаций. В работе [14] было проведено выделение типов климата в теплый период года для территории Западной Сибири с учетом современных изменений климата и региональных особенностей. Это один из первых этапов климатического районирования на основе показателей разных сезонов года (теплый, холодный и переходные периоды года), которое будет выполнено авторами данного исследования. Результаты

данного исследования могут быть использованы не только в целях улучшения ведения сельского хозяйства, но и в других секторах экономики (транспорт, теплоэнергетика), а также при решении общих задач климатологии и географии [2-4, 8, 10-11].

В настоящей работе авторы поставили цель изучить характеристики тепло- и влагообеспеченности теплого периода года территории Западной и Восточной Сибири и провести анализ их пространственного распределения. Это послужит основой для дальнейшей классификации климатов данных регионов.

Для исследования использовались данные о средней суточной температуре воздуха, суммах осадков за период с 1960 по 2017 гг. для 34 станций Западной и Восточной Сибири. По полученным данным рассчитаны следующие характеристики: даты устойчивого перехода температуры воздуха через 10 ºС, суммы температур и суммы осадков за период выше 10 ºС, гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова ГТК. Коэффициент рассчитывается как отношение суммы осадков (R) в мм за период со средней температурой воздуха выше 10 ºС к сумме средних суточных температур (∑T>10 ºС) за этот же период, уменьшенный в 10 раз:
ГТК = ΣR / (0.1*ΣT>10 ºС).

Совокупность агроклиматических факторов, создающих возможность получения сельскохозяйственной продукции, называется агроклиматическими ресурсами, которые в условиях умеренного пояса, ограничены сроком вегетационного периода. Периодом активной вегетации называется период с температурой выше 10 ºС. Его продолжительность зависит от географической широты и долготы местности, орографических условий. В качестве показателя теплообеспеченности территории применяют суммы температур за вегетационный период и период активной вегетации, для оценки влагообеспеченности – показатель увлажненности территории коэффициент ГТК [6].

По исходным данным были вычислены средние многолетние значения дат перехода через 10 ºС весной и осенью за период 1960–2017 гг. и продолжительности периода активной вегетации для территории Западной и Восточной Сибири, которые представлены в таблице 1 с севера на юг.

В целом изменение характеристик происходит согласно широтному распределению, даты весеннего перехода наступают раньше с юга на север, а даты осеннего перехода – позже. Однако на отдельных станциях имеются отклонения значений от данного распределения. Наиболее ранние даты начала и наиболее поздние даты окончания вегетационного периода наблюдаются на южных станциях Славгород и Кызыл (2–7 мая и 15–23 сентября), наиболее поздние даты начала и наиболее ранние даты окончания вегетационного периода наблюдаются на станциях Березово (8 июня, 27 августа, Западная Сибирь) и Тура, Северо-Енисейск (6-7 июня, 28 августа–1 сентября, Восточная Сибирь). Как правило, весенние даты перехода приходятся на период со 2 мая по 8 июня в Западной Сибири и с 7 мая по 8 июня в Восточной Сибири. Продолжительность периода активной вегетации увеличивается с севера на юг: от 83 до 143 дней в Западной Сибири и от 82 до 133 в Восточной Сибири.

Суммы среднесуточных температур воздуха выше 10 °С и продолжительность вегетационного периода имеют широтное распределение с севера на юго-запад. Зональность нарушается на территории Восточной Сибири в распределении сумм температур. Значения представленных характеристик в Западной Сибири выше, чем Восточной Сибири. Для наиболее северных станций характерна сумма температур выше 10 ºС 1250 ºС, при этом минимум сумм температур отмечается на станции Тура (1042 ºС). Максимум приходится на юго-запад и юг территории – Славгород (2534,4 ºС) и Кызыл (2278,1 ºС). В градации сумм температур 1616,5–1950,3 ºС и продолжительности вегетационного периода 104–119 дней, соответствующие средней многолетней норме, вошли большинство станций Томской области (Средний Васюган, Пудино, Первомайское, Бакчар, Томск), а также станции соседних регионов (Тюмень, Енисейск, Ачинск, Братск, Красноярск, Тисуль, Нижнеудинск, Иркутск, Чита).

По рассчитанным характеристикам периода активной вегетации были построены карты их пространственного распределения в программе Surfer (рис. 1–2).

В распределении сумм осадков выражено зональное распределение на территории Западной Сибири (значения сначала увеличиваются от севера к центру территории, затем снова

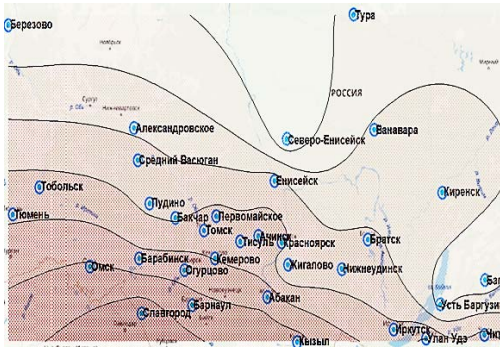
уменьшаются к югу) и меридиональное в Восточной Сибири (с максимальными значениями на юго-востоке территории). Аналогичное распределение характерно для ГТК: уменьшение значений с севера на юг в Западной Сибири и увеличение с запада на восток в Восточной Сибири.

Таблица 1. Даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 10 ºС весной и осенью и продолжительность периода активной вегетации

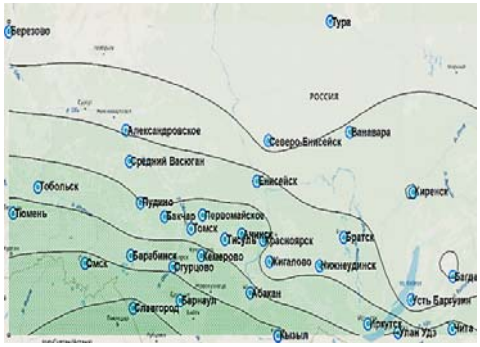
4.1.22. Западная Сибирь	*4.1.23.* есна	*4.1.24.* сень	*4.1.25.* Продолжитель-ность, дни	*4.1.26.* Восточная Сибирь	*4.1.27.* есна	*4.1.28.* сень	*4.1.29.* Продолжитель-ность, дни
4.1.30. Березово	*4.1.31.* июн	*4.1.32.* 7 авг	*4.1.33.* 83	*4.1.34.* Тура	*4.1.35.* июн	*4.1.36.* 8 авг	*4.1.37.* 82
4.1.38. Александровское	*4.1.39.* 1 май	*4.1.40.* сен	*4.1.41.* 99	*4.1.42.* Северо-Енисейск	*4.1.43.* 7.июн	*4.1.44.* 1.сен	*4.1.45.* 86
4.1.46. Средний Васюган	*4.1.47.* 7.май	*4.1.48.* 9.сен	*4.1.49.* 106	*4.1.50.* Ванавара	*4.1.51.* 1.май	*4.1.52.* 9.авг	*4.1.53.* 91
4.1.54. Енисейск	*4.1.55.* 5.май	*4.1.56.* 8.сен	*4.1.57.* 105	*4.1.58.* Киренск	*4.1.59.* 6.май	*4.1.60.* 4.сен	*4.1.61.* 101
4.1.62. Тобольск	*4.1.63.* 7.май	*4.1.64.* 2.сен	*4.1.65.* 116	*4.1.66.* Ачинск	*4.1.67.* 7.мая	*4.1.68.* 2.сен	*4.1.69.* 115
4.1.70. Пудино	*4.1.71.* 1.май	*4.1.72.* 9.сен	*4.1.73.* 110	*4.1.74.* Братск	*4.1.75.* 8.май	*4.1.76.* 7.сен	*4.1.77.* 103
4.1.78. Тюмень	*4.1.79.* 4.май	*4.1.80.* 4.сен	*4.1.81.* 124	*4.1.82.* Красноярск	*4.1.83.* 8.май	*4.1.84.* 1.сен	*4.1.85.* 115
4.1.86. Первомайское	*4.1.87.* 9.май	*4.1.88.* 2.сен	*4.1.89.* 114	*4.1.90.* Нижнеудинск	*4.1.91.* 2.май	*4.1.92.* 7.сен	*4.1.93.* 108
4.1.94. Бакчар	*4.1.95.* 3.май	*4.1.96.* 1.сен	*4.1.97.* 112	*4.1.98.* Жигалово	*4.1.99.* 4.май	*4.1.100.* 3.сен	*4.1.101.* 101
4.1.102. Томск	*4.1.103* 7.май	*4.1.104* 2.сен	*4.1.105.* 117	*4.1.106.* Багдарин	*4.1.107.* 1.июн	*4.1.108.* 0.авг	*4.1.109.* 89
4.1.110. Тисуль	*4.1.111* 7.май	*4.1.112* 0.сен	*4.1.113.* 116	*4.1.114.* Абакан	*4.1.115.* 2.май	*4.1.116.* 5.сен	*4.1.117.* 125
4.1.118. Барабинск	*4.1.119* 1.май	*4.1.120* 6.сен	*4.1.121.* 125	*4.1.122.* Могоча	*4.1.123.* 8.май	*4.1.124.* 3.сен	*4.1.125.* 101
4.1.126. Кемерово	*4.1.127* 4.май	*4.1.128* 4.сен	*4.1.129.* 122	*4.1.130.* Усть-Баргузин	*4.1.131.* 8.июн	*4.1.132.* 9.сен	*4.1.133.* 92
4.1.134. Омск	*4.1.135* 6.май	*4.1.136* 8.сен	*4.1.137.* 133	*4.1.138.* Иркутск	*4.1.139.* 8.май	*4.1.140.* 1.сен	*4.1.141.* 116
4.1.142. Огурцово	*4.1.143* 0.май	*4.1.144* 8.сен	*4.1.145.* 129	*4.1.146.* Чита	*4.1.147.* 9.май	*4.1.148.* 9.сен	*4.1.149.* 114
4.1.150. Барнаул	*4.1.151* 8.май	*4.1.152* 0.сен	*4.1.153.* 134	*4.1.154.* Кызыл	*4.1.155.* 7.май	*4.1.156.* 5.сен	*4.1.157.* 133
4.1.158. Славгород	*4.1.159* 2.май	*4.1.160* 3.сен	*4.1.161.* 143	*4.1.162.* Улан-Удэ	*4.1.163.* 6.май	*4.1.164.* 3.сен	*4.1.165.* 121

В заключении можно сказать, что в теплый период года хорошо выражено различие в распределении представленных характеристик для территорий Западной и Восточной Сибири. При сравнении полученных результатов с [1, 7, 12, 15] было выявлено, что климатические условия изменились незначительно. Агроклиматические показатели теплообеспеченности региона Западной Сибири осталась на прежнем уровне, а в отношении влагообеспеченности отмечается незначительная аридизация климата, в основном за счет уменьшения в последние десятилетия индекса ГТК.

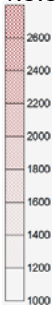
4.1.166.



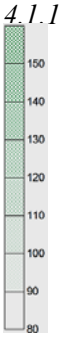
4.1.168.



4.1.167. а



4.1.169. б

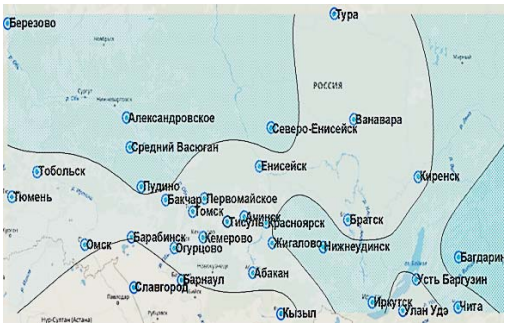


4.1.170. *Рисунок 1 – Суммы среднесуточных температур воздуха выше 10 °С (а) и продолжительность вегетационного периода в днях (б) на территории Западной и Восточной Сибири*

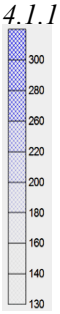
4.1.171.



4.1.173.



4.1.172. а



4.1.174. б



4.1.175. *Рисунок 2 – Суммы осадков в период с температурой воздуха выше 10 ºС (а) и значения ГТК (б) на территории Западной и Восточной Сибири*

Полученные результаты послужат основой для дальнейшей классификации климатов крупнейшего Сибирского региона на основе показателей разных сезонов года, которые могут быть использованы для решения прикладных задач отдельных секторов экономики, в том числе для сельского хозяйства, транспорта, теплоэнергетики, а также общих вопросов климатологии и географии.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 18-45-700010 р_а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барашкова Н. К., Кужевская И. В., Носырева О. В. Климатические характеристики режимов устойчивого перехода температуры воздуха через определенные пределы на юге Западной Сибири // Известия РАН. Серия географическая. 2015. № 1. С. 87-97.

2. Барашкова Н. К., Кужевская И. В., Носырева О. В. Переход температуры воздуха через 0 и 5 °С на юге Западной Сибири: режим, статистические характеристики и сопутствующие циркуляционные условия // Вестник Томского государственного университета. 2009. № 325. С. 191-195.

3. География Сибири в начале XXI века: в 6 т. / гл. ред. В. М. Плюснин, отв. ред.: Ю. И. Винокуров, Б. А. Красноярова. Т. 5: Западная Сибирь. Новосибирск: Гео. 2016. 447 с.

4. Горбатенко В. П., Журавлев Г. Г., Носырева О. В., Волкова М. А., Кижнер Л. И., Константинова Д. А. Современные изменения климатических условий, определяющих накопление снега на автомобильных дорогах Томской области // Фундаментальная и прикладная климатология. 2018. Т. 4. С. 39-54.

5. Григорьев А. А., Будыко М. И. Классификация климатов СССР. // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. 1959. № 3. С. 3-19.

6. Грингоф И.Г., Клещенко А.Д. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Обнинск, ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД». 2011. 806 с.

7. Носырева О. В., Жохова Д. А. Режим осадков в теплый период года на территории юга Западной Сибири / Материалы международной научной конференции «Климатология и гляциология Сибири». 2015. С. 307-309.

8. Носырева О. В., Пшеницын П. Ю. Климатические условия установления переходных периодов года на юге Западной Сибири / Тезисы докладов российской конференции «Двенадцатое Сибирское совещание и школа молодых ученых по климато-экологическому мониторингу». Под ред. М.В. Кабанова. 2017. С. 74-75.

9. Носырева О. В. Климатические показатели термического режима теплого периода и их современные тенденции для юга Западной Сибири: диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. Томск: Томский гос. ун-т. 2012. 176 с.

10. Носырева О. В., Барашкова Н. К., Кижнер Л. И. Метеорологический режим начала и конца отопительного сезона в г. Томске / В сборнике международной конференции и школа молодых ученых по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды «ENVIROMIS-2018». Томск. 2018. С. 345-348.

11. Носырева О. В., Донгурак Р. Р. Условия формирования осеннего периода года на юго-востоке Западной Сибири / Сборник научных статей международной молодежной школы-семинара «Ломоносовские чтения на Алтае», Барнаул, 5-8 ноября, 2013 в 6 частях. Под редакцией Родионова Е. Д. 2013. С. 324-328.

12. Носырева О. В., Соян Д. А. Агроклиматическое районирование территории юго-востока Западной Сибири / Материалы международной научной конференции «Климатология и гляциология Сибири». 2015. С. 309-312.

13. Носырева О. В., Соян Д. А. Оценка агроклиматической ресурсообеспеченности территории Томской области за период активной вегетации / Материалы III Международной научно-практической конференции «Современные проблемы географии и геологии». Научный редактор: Н. С. Евсеева. ТГУ. 2014. С. 575-579.

14. Старикова И. А. Агроклиматическое районирование для периода активной вегетации территории Западной Сибири / Сборник научных статей международной конференции «Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и техники». Электронный ресурс. Ответственный редактор: Родионов Е. Д. 2018. С. 1084-1090.

15. Трофимова И. Е., Балыбина А. С. Классификация климатов и климатическое районирование Западно-Сибирской равнины // География и природные ресурсы. Институт географии СО РАН, г. Иркутск. 2014. №2. С. 11-21.

16. Шашко Д. И. Агроклиматическое районирование СССР. М.: Колос.1967. 335 с.

РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ В ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Носырева О.В., Квасова А.Н.
Томский государственный университет, Россия, Томск,
ov_nosyreva@mail.ru; alinenok_14@mail.ru

HUMIDIFICATION MODE IN THE GROWING SEASON AND YIELD OF GRAIN CROPS IN THE TOMSK REGION

Nosyreva O.V., Kvasova A.N.
Tomsk State University, Russia, Tomsk,
ov_nosyreva@mail.ru; alinenok_14@mail.ru

Unfavorable moisture conditions have a great influence on the development of agriculture. They affect the quantity and quality of the crop. Arid phenomena can provoke fires, waterlogging destroys many cultures. These phenomena entail changes in the development of agriculture, which, in turn, affects the country economy and the aggravation of food problems. The purpose of this work is to study the moisture regime during the growing season, the analysis of the frequency of droughts and their impact on the yield of grain crops in the Tomsk region. To evaluate the hydrothermal conditions, atmospheric drought Tomsk region for each month of the growing period the Selyaninov hydrothermal coefficient (HTC) was used. In the dynamics of the HTC there is a periodicity with duration of about 20-30 years. In recent years, an increase in the HTC values has been observed in June and July; in May, August and September – a slight decrease. The greatest contribution to the moisture regime of the growing season of the Tomsk region is made by the amount of precipitation in July and August. The frequency of very severe droughts varies from 43 % in Napas to 50 % in Tomsk. The highest frequency of droughts is observed in July, which reached values of 67 % (very strong drought), 7 % (severe drought). The calculated values of the HTC were used to analyze the dependence of the yield of grain crops at the stations of the Tomsk Region on the moisture regime. Changes in the HTC in the time course are in good agreement with the dynamics of the yield of grain crops of the Tomsk region. Yield reaches maximum values at HTC values that are within the normal and slightly deviate from it. Thus, in general, favorable agro-climatic conditions for the cultivation of grain crops are created on the territory.

Сельское хозяйство находится в очень тесной связи с природными, в том числе климатическими условиями. Рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур в значительной мере зависят от солнечного света, влаги и тепла, особенностей климата территории, изменений условий погоды. Большое влияние на развитие сельского хозяйства оказывают неблагоприятные условия увлажнения, которые могут привести к неурожайным годам. Метеорологическое явление считается опасным, если при его образовании необходимо принимать специальные меры для предотвращения ущерба в определенной отрасли хозяйства. В агрометеорологии особо опасными явлениями считаются такие, которые по своей интенсивности, продолжительности воздействия, площади распространения или времени возникновения могут нанести или наносят значительный ущерб сельскохозяйственным посевам и животным.

В отдельные годы в разные сезоны года наблюдаются периоды выпадения интенсивных и длительных осадков, вызывающих переувлажнение корнеобитаемых горизонтов почвы [1, 4, 8]. При постоянном или периодически длительном, но избыточном увлажнении в пониженных участках рельефа скапливающаяся вода приводит к заболачиванию полей (местности). Наряду с переувлажнением земель в умеренных широтах страны периодически проявляются засушливые явления, которые так же способствуют снижению урожайности [2].

Юг Западной Сибири занимает обширную территорию в 989,9 тыс. км^2 (5,8 % территории России; 19,3 % территории Сибирского федерального округа) и обладает обширными сельскохозяйственными угодьями, которые оцениваются в 28,1 млн. га, из них более 55% приходится на пашню. Также юго-запад Сибири располагает большей частью производственных основных фондов аграрного сектора, занимая более половины работающих в производственных

отраслях АПК. Новосибирская, Омская, Томская и Кемеровская области имеют высокоразвитое сельское хозяйство, которое специализируется главным образом на производстве таких сельскохозяйственных культур, как рожь, яровая пшеница, овес, овощи, картофель.

Целью данной работы является исследование режима увлажнения в вегетационный период, анализ повторяемости засух и их влияние на урожайность зерновых культур в Томской области. Для исследования были использованы данные за 58-летний период с 1960 по 2017 гг. о средней суточной температуре воздуха и сумме осадков за вегетационный период, об урожайности сельскохозяйственных культур по станциям Томской области.

Для оценки гидротермических условий территории Томской области за каждый месяц вегетационного периода был использован гидротермический коэффициент (ГТК) Г.Т. Селянинова: ГТК = ΣR / 0,1·ΣT, где ΣR – сумма осадков за период с температурой выше 10 °С, мм; ΣT – сумма температур воздуха за период с температурой выше 10 °С. Обеспеченность растений влагой определяется в зависимости от значений ГТК: <0,4 – сухая зона; 0,41-0,7 – очень засушливая; 0,71-1,0 – засушливая; 1,1-1,3 – слабо засушливая; 1,31-1,6 – влажная зона; >1,6 – избыточно влажная зона.

По полученным значениям гидротермического коэффициента были построены графики отклонений величины от среднего многолетнего значения (100 %) для территории Томской области за каждый месяц (рис. 1). Для определения периода «нормы» в распределении ряда было использовано стандартное отклонение σ: Xi±0,5σ. В целом за исследуемый период в большинстве изменения ГТК происходят в пределах нормы, но в отдельные годы наблюдаются значительные отклонения от нее. Как, например, 2007 году отмечалось положительное отклонение от нормы коэффициента ГТК на 255 % (значение ГТК при этом равнялось 3,7, что соответствовало избыточно влажным условиям по всей области). В июне и июле 2012 г. в Томской области было зафиксировано одно из наименьших значений ГТК, которое составило 0,3 и 0,41 соответственно, что характерно для сухих и очень засушливых условий. В динамике ГТК прослеживается периодичность с продолжительностью примерно в 20-30 лет. В последние годы в июне и июле наблюдается увеличение значений ГТК; в мае, августе и сентябре – незначительное уменьшение, которое сформировалось за счет низкого значения ГТК в 2016 году на фоне соседних лет с более высоким индексом.

Далее в работе были рассчитаны суммы осадков за период активной вегетации и за каждый месяц для станций Томской области. На рисунке 2 представлено распределение сумм осадков по месяцам относительно общей суммы осадков за весь период, в процентах. Наибольший вклад в режим увлажнения вегетационного периода, сумма осадков за который составила 301,8 мм по всей территории Томской области, вносят месяцы июль и август (23 и 24 %, что соответствует 70,2 и 72,9 мм).

Для оценки атмосферных засух используются следующие градации значений ГТК: очень сильные засухи – 0,3 и менее, сильные засухи – от 0,31 до 0,6; средние засухи – от 0,61 до 0,8; слабые засухи – от 0,81 до 1,0. В данной работе рассчитывались очень сильные и сильные засухи. Было выявлено, что за весь период исследования повторяемость очень сильных засух по территории изменяется от 43 % в Напасе (север) до 50 % в Томске (юг). Наибольшая повторяемость засух наблюдается в июле, которая достигла значений 67 % (очень сильная засуха), 7 % (сильная засуха). В динамике засух на территории Томской области за весь вегетационный период прослеживаются колебания с периодом в 11–20 лет. В последнее одиннадцатилетние повторяемость засух находится в основном пределах нормы, за исключением 2007, 2012 и 2016 гг.

Сельское хозяйство юга Западной Сибири характеризуется производством зерновых, технических культур, овощей, картофеля, а также развитием молочно-мясного скотоводства, овцеводства, пантового оленеводства. Главная отрасль сельского хозяйства – растениеводство. Основная культура – яровая пшеница. В регионе находится 16,8 % сельскохозяйственных угодий и 15,3 % пахотных земель России. Новосибирская, Омская, Томская и Кемеровская области имеют высокоразвитое сельское хозяйство, которое специализируется главным образом на производстве таких сельскохозяйственных культур, как рожь, яровая пшеница, овес, овощи, картофель.

Большое влияние на развитие сельского хозяйства оказывают неблагоприятные условия увлажнения. Они сказываются на количестве и качестве урожая. Засушливые явления могут

спровоцировать пожары, переувлажнение губит многие культуры. В связи с этим, необходима оценка степени благоприятности климатических условий для выращивания тех или иных сельскохозяйственных культур на определенной территории, которая ранее проводилась в работах [3, 5, 6].

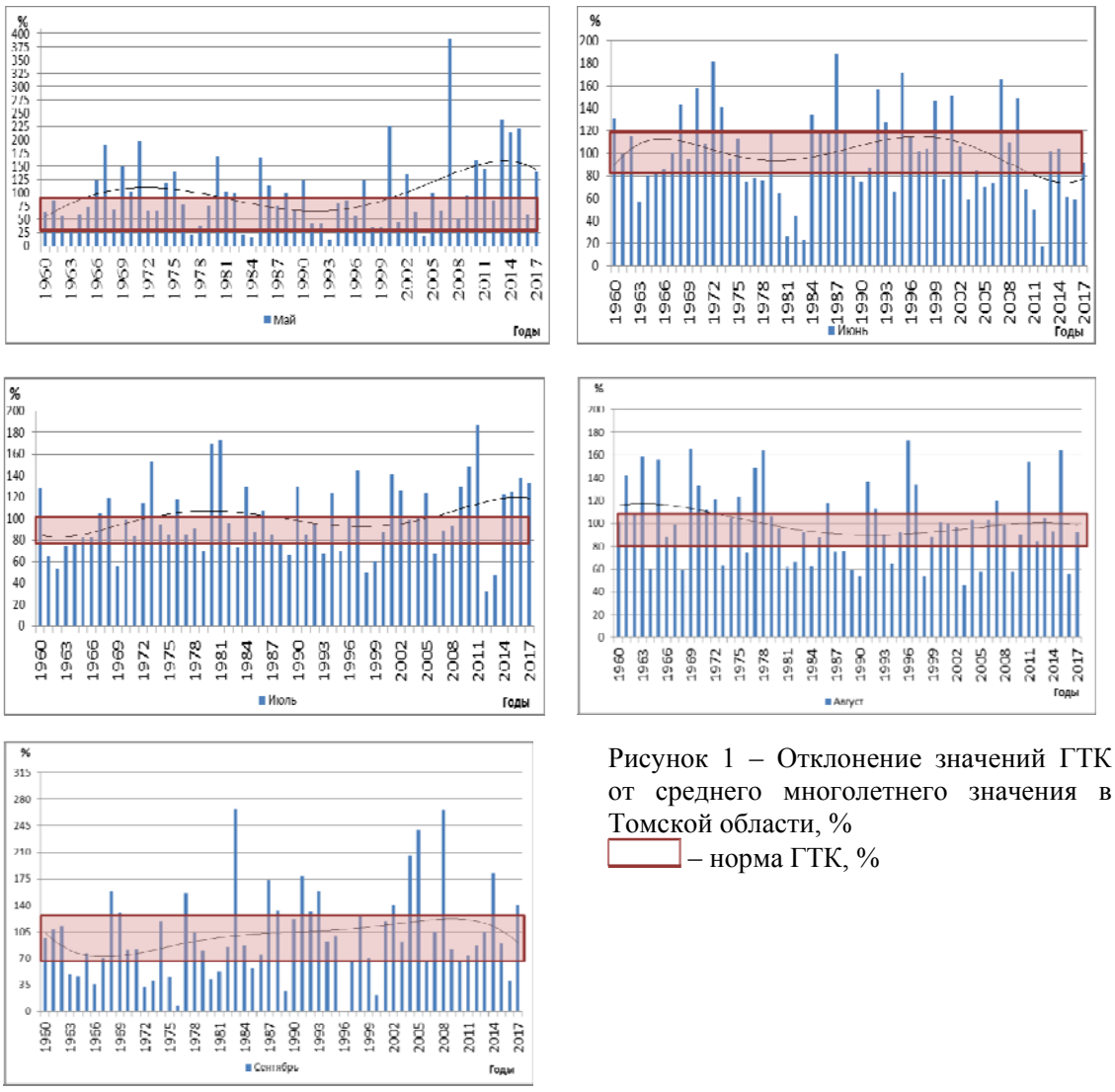


Рисунок 1 – Отклонение значений ГТК от среднего многолетнего значения в Томской области, %
– норма ГТК, %

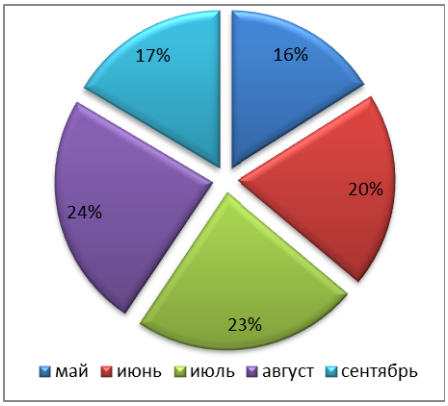
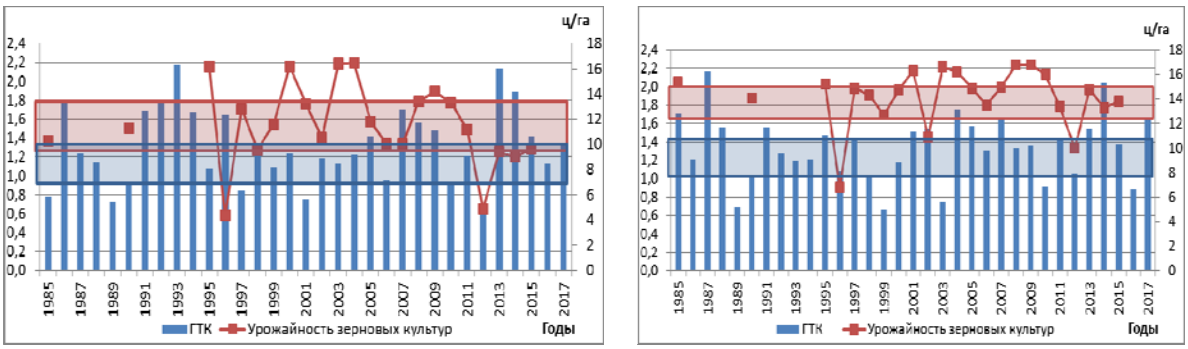


Рисунок 2 – Суммы осадков в вегетационный период в Томской области

По рассчитанным значениям ГТК проводился анализ зависимости урожайности зерновых культур на станциях Томской области от режима увлажнения. На рисунке 3 представлен временной ход коэффициента ГТК за вегетационный период и урожайности зерновых культур за 1985–2017 гг. для станций Бакчар, Томск.



а б

Рисунок 3 – Коэффициент ГТК и урожайность зерновых культур на станции:
а) Бакчар; б) Томск
– норма урожайности зерновых культур, – норма ГТК

Анализ рисунка 3 показывает, что изменения ГТК во временном ходе хорошо согласуются с динамкой урожайности зерновых культур Томской области. Урожайность в среднем для Бакчара составляет 10–14 ц/га, для Томска – 13-15,4 ц/га, что характерно в большинстве случаев для значений ГТК 1-1,5, которые соответствуют условиям увлажнения от очень засушливых до влажных. Максимальных значений урожайность достигает при значениях ГТК, находящихся в пределах нормы и незначительно отклоняющихся от нее. Так, например, в Томке в 2003 г. урожайность составила 16,6 ц/га при ГТК, равном 0,7 (слабо-засушливые условия), в 2004 г. – 16,2 ц/га при ГТК 1,7 (избыточно-влажные условия). При этом повторяемость засух в годы максимальных значений урожайности составила 44-60 % в Бакчаре, 48-63 % в Томске.

На урожайности зерновых культур Томской области сказались погодные условия 1996 и 2012 годов, когда наблюдались минимальные значения урожайности. Условия увлажнения территории варьировались от очень засушливых до избыточно влажных. Урожайность зерновых культур в эти годы составила 4,4–4,9 ц/га в Бакчаре и 6,2–10,0 ц/га в Томске. Лето 2012 года в Томской области ознаменовалось сильнейшими за всю историю наблюдений лесными пожарами. В условиях аномально жаркой погоды в южной половине Уральского федерального округа и на северо-востоке Западной Сибири в июне наблюдался значительный дефицит осадков, их количество составило всего от 45 до 56 % нормы. Гидротермический коэффициент увлажнения в Томской области был равен 0,20, это значение соответствует очень сильной засухе [9]. По нашим расчетам, в 2012 г. в среднем с мая по июль повторяемость засух достигала 63 %, значение ГТК составило 0,5, а за весь вегетационный период – 0,8, что в целом согласуется с результатами авторов (статья). В 1996 году на большинстве станций Томской области наблюдались максимальные суммы осадков за теплый период [7], в результате значение ГТК в ряде случаев превышало норму, что привело к неурожайному году. Повторяемость засух при этом составила 41 %.

Таким образом, как видно из проделанной работы, в условиях современных климатических изменений главными факторами, определяющими урожайность, являются гидротермические характеристики переходных сезонов, в том числе распределение влаги в период активной вегетации растений. В целом на территории создаются благоприятные агроклиматические условия для возделывания зерновых культур.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-45-700015.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбатенко В. П., Журавлев Г. Г., Носырева О. В., Волкова М. А., Кижнер Л. И., Константинова Д. А. Современные изменения климатических условий, определяющих накопление снега на автомобильных дорогах Томской области // Фундаментальная и прикладная климатология. 2018. Т. 4. С. 39-54.

2. Грингоф И. Г., Пасечнюк А. Д. Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2005. – 552 с.

3. Носырева О. В. Климатические показатели термического режима теплого периода и их современные тенденции для юга Западной Сибири: диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. Томск: Томский гос. ун-т, 2012. 176 с.

4. Носырева О. В., Донгурак Р. Р. Условия формирования осеннего периода года на юго-востоке Западной Сибири / Сборник научных статей международной молодежной школы-семинара “Ломоносовские чтения на Алтае”, Барнаул, 5-8 ноября, 2013 в 6 частях. Под редакцией Родионова Е. Д. 2013. С. 324-328.

5. Носырева О. В., Соян Д. А. Агроклиматическое районирование территории юго-востока Западной Сибири / Материалы международной научной конференции «Климатология и гляциология Сибири». 2015. С. 309-312.

6. Носырева О. В., Соян Д. А. Оценка агроклиматической ресурсообеспеченности территории Томской области за период активной вегетации / Материалы III Международной научно-практической конференции «Современные проблемы географии и геологии». Научный редактор: Н. С. Евсеева. ТГУ. 2014. С. 575-579.

7. Носырева О. В., Жохова Д. А. Режим осадков в теплый период года на территории юга Западной Сибири / Материалы международной научной конференции «Климатология и гляциология Сибири». 2015. С. 307-309.

8. Носырева О. В., Пшеницын П. Ю. Климатические условия установления переходных периодов года на юге Западной Сибири / Тезисы докладов российской конференции «Двенадцатое Сибирское совещание и школа молодых ученых по климато-экологическому мониторингу». Под ред. М.В. Кабанова. 2017. С. 74-75.

9. Страшная А. И., Бирман Б. А., Береза О. В. Особенности засухи 2012 г. на Урале и в Западной Сибири и ее влиянии на урожайность яровых зерновых культур // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2018. № 2 (368). С. 154-169.

ТИПИЗАЦИЯ ПОЙМЕННО-РУСЛОВЫХ КОМПЛЕКСОВ РЕК ВЕРХНЕГО ПРИАНГАРЬЯ

Опекунова М. Ю.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск
opek@mail.ru

TIPIZATION OF FLOODPLAIN-CHANNEL COMPLEXES (FOR THE UPPER PRINGARYE RIVERS)

Opekunova M. Yu.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk
opek@mail.ru

The characteristic features are considered and typification of floodplain-channel complexes of the lower current of large left - tributaries of the Angara river-Irkut, Kitoy, Belaya is carried out. The main morphodynamic types of riverbeds - wide-flood, adapted and embedded-are determined. Identified the main types of floodplains the Upper Priangarye– segment-riged, flowing-riged, segment smooth, skeletal floodplain. It is established that the main factor of the diversity of types of channels and floodplains in a relatively compact area is its complex morphostructural structure. For the Belaya-river is characterized by a change of floodplain types downstream (longitudinal), due to the intersection of local lift and downs. Most of the Kitoy within the territory under consideration is located in the areas of young descents, so there are formed floodplain arrays of different generations from side to side of the valley - a transverse change of types. The formation of arrays of floodplain of the river Irkut to a lesser extent influenced by the morphological structure of the territory and changing the types of plains does not have a clear vector. However, all the above features of the distribution of floodplain types concern only morphodynamic morphological features, so further analysis of Quaternary deposits can give a more accurate picture of the history of the river valleys of the territory under consideration. Some studies also require floodplains of the lower reaches of the rivers in question, located within the zone with high anthropogenic pressure, in particular within urban areas.

Постановка проблемы Выявление закономерностей проявления русловых процессов и динамического развития пойменно-русловых комплексов ряда рек Верхнего Приангарья под влиянием природного и антропогенного факторов - актуальное направление как для решения прикладных задач в сфере рационального природопользования, так и для теоретических вопросов флювиального рельефообразования.

На инвентаризационном этапе исследований были проведены:1) систематизация основных морфологических, морфометрических, морфодинамических, гидрологических, ландшафтных характеристик речных долин притоков р. Ангары в ее верхнем течении; 2) оценка современного состояния и динамики русел рек территории исследования, которая включает сопоставление аэрофотоснимков, космоснимков общего доступа, разновременных топографических карт (в том числе ретрокарт), на основе чего выделены ключевые участки исследований.

Данные исследования послужили основой для проведения зонирования распространения различных типов русел и пойменно–русловых комплексов в пределах речных бассейнов верхнего течения р. Ангары.

Территория и предмет исследования.

Иркутско-Черемховская равнина, в пределах которой расположена территория исследования выполняет Присаянский прогиб и относится к зоне со слабой неотектонической активностью. В пределах данной территории происходит разгрузка рек от материала, выносимого из горной области Восточного Саяна, образуются обширные внутренние дельты[1].

В рамках прогиба выделяются долинообразные впадины, наиболее крупные из них в бассейне р. Белой – Бельско-Аларская, Хайта-Булайская, Холмушино–Тайтурская, Мальтинская и Усть–Бельская [2]. В бассейне р. Китой выделены Китойская (приустьевая часть Китоя), а также зона молодых опусканий (Картагонское и Китойское болота) [3]. Характерна поперечная субширотно–северо–восточная ориентировка отдельных впадин, придающая прогибу

«клавишный» характер в современном срезе, совпадающая с простиранием структур Предбайкальского прогиба. Другой чертой строения и развития территории, которые оказали влияние на морфологию долин в целом и ее частей это наличие разноорентированных зон разломов разного топологического порядка.

Район исследования расположен на стыке полей распространения кембрийских песчаниково–алевролитовых карбонатных и известняково–доломитовых и юрских песчаниковых и песчаниково–галечниковых отложений. Днища долин выполнены неогеновыми и четвертичными галечниками и песками, глинами манзурской, подтокской и баяндайской свит, выполняющие древние конусы и долины рек.

Сложность морфотектонического строения платформы, наличие разнопорядковых разрывных нарушений, неоднородность литологического состава пород в пределах Иркутско-Черемховской равнины обусловили разнообразие морфодинамических типов русел речных долин. Наиболее ярко влияние этих факторов проявилось в сочетании широкопойменных, адаптированных, врезанных типов русла в пределах долин левобережных притоков (пример долина р. Белая).

Основными факторами в развитии русла и формировании поймы является гидрологический режим реки и сток руслообразующих наносов, включающий в себя стоки влекомых и взвешенных наносов. Норма годового стока для притоков Ангары невелика и составляет 10–32 мм, исключение составляет р. Китой для которой этот показатель варьирует 70–126 мм. Территория исследования согласно районированию по гидрологическим опасным явлениям, относится к Иркутско-Черемховскому гидролого-морфологическому району [4], который характеризуется средневысоким уровнем половодья и высокими дождевыми паводками.

Основными естественными факторами в развитии русла и формировании поймы являются гидрологический режим реки и сток руслообразующих (влекомых и взвешенных) наносов. Исследуемая территория Верхнего Приангарья относится к Приангарскому равнинному лесостепному и лесному маловодному району, для которого характерен преимущественно снеговой тип питания рек, с преобладанием наибольшего стока в период весеннего половодья и летнего паводка [4]. Максимальные расходы воды в период летнего половодья варьируют от 76,2 $м^3/с$ (р. Ушаковка) до 4800 $м^3/с$ (р. Иркут). Изменение мутности воды и расходов взвешенных наносов на реках района хорошо согласуется с годовым ходом расходов воды; максимальные среднемесячные расходы и мутность в летний период изменяются от 310 до 2200 $г/м^3$.

Материалы и методы исследования. Теоретической и методической основой таких исследований стали разработки представителей отечественной школы географического русловедения [5-12]. В рамках подготовительного этапа мониторинга был проведен анализ разновременных геоизображений, литературных источников, собственных материалов, которые позволили выделить наиболее мобильные участки для мониторинга береговых деформаций и динамики пойменно-русловых комплексов. Наиболее динамичные – это вогнутые участки излучин (вынужденных и свободных) или фестончатые берега, а также участки развития поперечных проток при пойменных разветвлениях в пределах широкопойменных или адаптированных русел. Также были выделены участки со сложно-построенными пойменными и пойменно-террасовыми комплексами для выявления динамических параметров их функционирования. Всего для мониторинговых исследований рек Верхнего Приангарья было выделено 9 участков наблюдения.

Результаты и их обсуждение. Для р. Иркут в пределах равнинно–платформенной части течения характерно развитие широкопойменного руслового типа с вынужденными излучинами, пойменными, одиночными простыми и сложными типами разветвлений, такой тип русла занимает 60,4 (93,3%), причем на участки с пойменным (двурукавным) типом разветвления приходится 15 км (24%) на остальном участке развит адаптированный тип русла. В пределах рассматриваемой агломерации долина р. Иркута от с. Баклаши до устья реки разделяется на три участка. До с. Максимовщина р. Иркут имеет широкопойменный тип русла с адаптированными излучинами, от с. Макисмовщина до пос. Горького – широкопойменныйдвурукавный тип; в пределах г. Иркутска (от пос. Горького до устья) река обладает широкопойменным разветвлено-извилистым типом русла. Пойма представлена сочетанием ложбинно-островных и сегментно-островных типов участков. За

долговременный период с начала XX века морфодинамический тип русла и поймы не изменился. В пределах западного участка произошло отмирание поперечной протоки, соединяющей правый и левый рукава; кроме этого отмечается искривление русла правого рукава (на космоснимках1977 г. отражается одна сегментная пологая излучина, геоизображения 2017 г. демонстрируют две – сегментную развитую и петлеобразную). В пределах центральной части рассматриваемой территории произошло отмирание пойменной протоки излучины правого рукава. Наиболее значительные переформирования произошли на восточном участке, где за счет отмирания поперечной протоки произошло оформление и спрямление части русла левого рукава.

Русло р. Китой от впадения р. Черемшанки и до устья - широкопойменное, по преобладанию того или иного руслового типа можно выделить три участка: 1) р. Черемшанка – р. Тойсук с преимущественно разветвлено-извилистым типом русла и вынужденными излучинамис сегментно-гривистой, проточно-гривистой поймами; 2) устье р. Тойсук – п. Старая Ясачная с преимущественно пойменно-русловыми разветвлениями с сегментно-гривистой, проточно-гривистой поймами; 3) п. Старая Ясачная;- устье с пойменно-русловыми разветвлениями и вынужденными излучинами. В пределах участков с пойменно-русловыми разветвлениями хорошо выделяются участки пойм разных генераций, которые сочетаются сочетаются с пойменными массивами и отмершими русловыми элементами притоков р. Китой – рек Целоты и Картагон. Для р. Китой в пределах развития широкопойменных участков с разветвлено- извилистым типом русла (от устья р. Черемшанка до устья) характерно распространение с сегментно-гривистого, проточно-гривистого типов поймс сегментно-гривистой, проточно-гривистой поймами

Долину р. Белой можно разделить на четыре участка с морфодинамически однородными руслами:Бельск – Узкий Луг с преимущественно адаптированным типом русла, рсегментной ровной низкой поймой и ложбинно-островной и сегментно-гривистой высокой поймой, Узкий Луг – Холмушино с преимущественно врезанным типом русла, Холмушино – Тайтурка с преимущественно широкопойменным типом русла и сегментно-гривистым типом поймы, Тайтурка – устье с адаптированным типом русла и изогнуто-гривистыми поймами.

Для адаптированного типа русла характерно развитие узких пойменных поверхностей сегментного ровного или сегментно-гривистого типов высотой до 4-5 м, ширина которых увеличивается на выпуклом берегу. Поверхности высокой поймы сочленяются с террасовым комплексом низких террас высотой до 18 м, из которых наиболее ярко выражена поверхность первой террасы высотой от 6 до 8 м с гривисто-ложбинным типом рельефа. Для участков с врезанным типом русла характерны узкие поймы, видоизмененные нефлювиальными процессами. В результате наблюдаются скелетные и перекрытые делювием и пролювием поймы согласно классификации А. В. Чернова [7]. Для участков с широкопойменным типом русла характерно ступенчатое строение поймы; на всем протяжении участка развита низкая пойма до 1,5 м высотой; средняя пойма, высотой до 2,5 м, представлена фрагментарно; ширина их варьирует от первых до десятков метров. Ширина высокой, редко затапливаемой поймы, равна ширине пояса меандрирования. На этом участке развита пойма сегментно-гривистого типа, представленная сочетанием повышений (грив) шириной 15–40 м и ложбин глубиной 1,6–2 м и шириной 1,5–7 м. На участках прямолинейного русла и в крыльях вынужденных излучин формируется скелетный тип поймы, которая отличается незначительной шириной до первых десятков метров.

Заключение Основные черты, которые отразились на развитии того или иного типа пойм обусловлены, прежде всего, положением левобережных притоков р. Ангары в пределах довольно мобильной в неотектоническом плане области. Этот фактор по-разному проявился у каждого из притоков. Для долины р. Белой георазнообразие пойменных типов обусловлено множеством морфодинамических типов русел: в основном это поймы сегментного ровного и сегментно-гривистого, а также скелетного типов. Пойменный комплекс обладает признаками направленного врезания, имеет ступенчатое строение, включает три высотных уровня – низкую, среднюю и высокую поймы. То есть пойменно-русловые комплексы р. Белой тесно связаны с морфоструктурой территории, а смена их типов имеет линейный характер с вектором вниз по течению.

Пойменные массивы р. Китой также имеют ступенчатое строение, в пределах широкопойменного участка сложно построены, включают, как правило, несколько генераций, которые осложнены элементами пойм рек Картагон и Целота. Смена типов пойм р. Китой развивается в поперечном течению направлении, которое обусловилось, прежде всего, наличием в нижнем течении р. Китой, зон молодых опусканий и развитием обширных заболоченных пространств

Для пойменных массивовр. Иркут, на данном этапе исследований нельзя выделить ярко выраженных черт продольного или поперечного направления смены пойменных массивов, характерных для рек Белой и Китоя. Сочетание адаптированного и широкопойменного типов русла обусловило здесь развитие и смену пойменных типов в более сглаженном варианте ближе к «нормальному».

Дальнейшее детальное изучение строения пойм, соотношения аллювиальных и сопряженных с ними отложений, а также пространственно-временные характеристики их распределения помогут более точно выявить особенности формирования и развития пойменных массивов Верхнего Приангарья.

Кроме того, все нижние течения рек находятся в зоне интенсивного антропогенного прессинга с различной степенью и видом проявлений. Поэтому пойменные массивы левобережных притоков р. Ангары, попадающие в зоны промышленного освоения и урбанизации, требуют специального изучения, чему и будет уделено внимание в последующих исследованиях.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ и Правительства Иркутской области в рамках научного проекта №17-45-388070-р_а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Воскресенский, С. С. Геоморфология СССР. / С. С. Воскресенский. –М.: Высшая школа, 1968. – 367 с.

2 Логачев, Н.А., Ломоносова, Т.К., Климанова, В.М. Кайнозойские отложения Иркутского амфитеатра / Н. А. Логачев, Т. К. Ломоносова, В. М. Климанова. - М.:Наука, 1964. - 195 с.

3 Аржанникова, А.А., Аржанников, С. Г. Проявления новейших тектонических деформаций на юге Сибирской платформы /А.ААржанникова, С. Г Аржанников, // Геология и геофизика. - 2005 – т.46. - №2. – С. 273-279.

4 Атлас. Иркутская область: экологические условия развития / Ред. совет: В.В. Воробьев и др. М.; Иркутск, 2004. 90 с.

5 Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М: Географический факультет МГУ, 2003. 355 с.

6 Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 1: Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел М.: Изд-во ЛКИ, 2008. 608 с.

7 Чернов А.В. География и геоэкологическое состояние русел и пойм рек Северной Евразии. Москва: ООО «Крона», 2009. 684 с.

8 Барышников Н.Б. Морфология, гидрология и гидравлика пойм. Л.: Гидрометеоиздат, 1984. 280 с.

9 Беркович К.М., Злотина Л.В., Рязанов П.Н. Эволюционный ряд островных и прирусловых природных территориальных комплексов верхней Оби // Вестн. Моск. ун-та. Сер. геогр. 1983. № 2. С. 82–86.

10 Махинов А.В. Современное рельефообразование в условиях аллювиальнойаккумуляции. Владивосток: Дальнаука, 2006. 232 с.

11 Назаров Н.Н., Фролова И.В., Черепанова Е.С. Антропогенные факторы и

современное формирование пойменно–русловых комплексов // Географический вестник. Физическая география и геоморфология. 2012. №1 (20). С. 31–41.

12 Хромых О.В., Хромых В.В. Ландшафтный анализ Нижнего Притомья на основе ГИС: естественная динамика долинных геосистем и их изменения в результате антропогенного воздействия. Томск: НТЛ, 2011. 160 с.

МОНИТОРИНГ БЕРЕГОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ И ДИНАМИКИ ПОЙМЕННО–РУСЛОВЫХ КОМПЛЕКСОВ (ДЛЯ РЕК ВЕРХНЕГО ПРИАНГАРЬЯ)

Опекунова М. Ю., Атутова Ж. В., Биличенко И. Н., Голубцов В. А., Кичигина Н. В., Тухта С. А.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутс
opek@mail.ru

MONITORING OF RIVER BANKS DEFORMATIONS AND FLOODPLAIN-CHANNEL COMPLEXES DINAMICS (FOR THE UPPER PRINGARYE RIVERS)

Opekunova M. Yu., Atutova Zh.V., Bilichenko I. N., Golubtsov V. A., Kichigina N. V., Tukhta S. A.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk
opek@mail.ru

The areas most exposed to river banks deformations were studied and monitoring sites were equipped in the valleys of the Irkut, Belaya and Ushakovka rivers. On the basis of genetic classifications of slopes and coastal benches within the study area, we identified the main morphodynamic types of banks slopes characteristic of the rivers of the Upper Priangarye — erosion-talus; erosion with a predominance of linear erosion processes, flash-landslide; surficial creep. An automatic monitoring system for hydrological objects (the Belaya river) was also installed. Alluvial and associated sediments were sampled. Analytical data were obtained on the composition and properties of loose deposits of bed-bearing and channel and terraced complexes (including particle size and chemical composition, physical and mechanical properties, and radioisotope dating). An initial interpretation of the spatial-temporal differentiation of the real component of the valley relief has been carried out. For the valley Belaya river revealed the length and nature of the distribution of morphodynamic channel types, their characteristics are given, the main types of floodplains are identified. The landscape characteristics of the valley complexes within areas with different morphodynamic types are indicated. For the territory studied on the basis of the obtained actual data, geomorphological maps have been drawn up with selected areas of complex geographical monitoring.

On the basis of the obtained data on the current state and dynamics of the inundated-channel complexes of the territory of the study, a typological database of channels and floodplain-channel complexes of the studied rivers was created, including geomorphological, hydrological, landscape characteristics of the studied sections of the river valleys of the Upper Priangarye region.

As a result of studying the dynamics of floodplain-channel complexes of the Irkut, Kaya, Ushakovka rivers within its lower reaches, within the boundaries of urban agglomerations, and are associated, to a greater extent, with the development of urban-industrial and communication and transport activities. Two variants of the conditions in which the floodplain-channel complexes of the anthropogenic impact zone function are revealed: 1) characteristic of areas of intensive industrial development, when complete or partial destruction of floodplain-channel complexes of small rivers occurs; 2) characteristic of the territories of long-term and gradual development, where urban transformations have a positive effect on floodplain-channel complexes, increasing their sustainability.

Постановка проблемы. Верхнее Приангарье – территория продолжительного освоения человеком, которая в современный период промышленного этапа развития испытывает повышенную техногенную нагрузку. Возникает необходимость мониторинга функционирования естественных геосистем (либо вновь созданных техногеосистем) для рационального использования ресурсов, прогнозирования и предотвращения неблагоприятных последствий.

Территория и предмет исследования. Мониторинговые исследования на реках Верхнего Приангарья включают три направления: мониторинг гидрологических объектов; мониторинг плановых деформаций, включающий мониторинг динамики береговых уступов; ландшафтные мониторинговые исследования.

Материалы и методы исследования. Теоретической и методической основой таких исследований стали разработки представителей отечественной школы географического русловедения [1-8]. В рамках подготовительного этапа мониторинга был проведен анализ

разновременных геоизображений, литературных источников, собственных материалов, которые позволили выделить наиболее мобильные участки для мониторинга береговых деформаций и динамики пойменно-русловых комплексов. Наиболее динамичные – это вогнутые участки излучин (вынужденных и свободных) или фестончатые берега, а также участки развития поперечных проток при пойменных разветвлениях в пределах широкопойменных или адаптированных русел. Также были выделены участки со сложно-построенными пойменными и пойменно-террасовыми комплексами для выявления динамических параметров их функционирования. Всего для мониторинговых исследований рек Верхнего Приангарья было выделено 9 участков наблюдения.

Результаты и их обсуждение. Согласно проведенному ранее анализу территории, были выделены наиболее подходящие участки для мониторинга береговых деформаций и динамики пойменно–русловых комплексов (рис. 1).

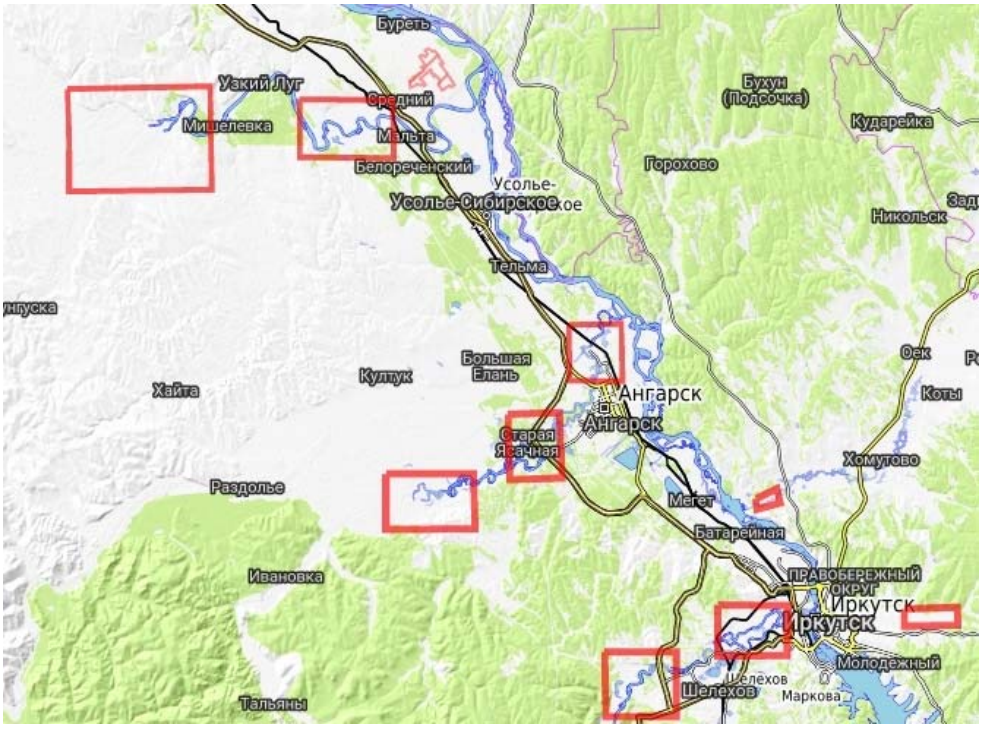


Рис. 1. Ключевые участки для мониторинга береговых деформаций и динамики пойменно–русловых комплексов на реках Верхнего Приангарья

В ходе полевых исследований в пределах этих участков была организована сеть мониторинговых наблюдений за береговыми деформациями, а также установлены два прибора мониторинговых наблюдений за гидрологическими параметрами рек (один из приборов был демонтирован).

Цель мониторинга: выявление процессов и механизмов разрушения береговых уступов, непосредственно контактирующих с рекой, определение скорости их разрушения. На выбранных участках в зависимости от морфогенетического типа берегового уступа в определенном порядке устанавливались реперы от которых проводились ежегодные измерения до бровки, если требовалось, дополнительные реперы устанавливались непосредственно в береговом уступе (в теле оплывных деформаций, блоках отседания). Был определен следующий порядок установки реперов:

1) Поперечное инструментальное профилирование днища долины.
2) Определение морфогенетического типа склона, контактирующего с рекой.
3) Описание разреза отложений, слагающих уступ (склон) с отбором образцов, в том числе и определения физико-механических свойств грунтов.
4) Комплексное ландшафтное описание точки.

5) Закрепление реперов (металлических стержней диаметров 12 мм).

6) Измерение расстояний от реперов до элементов склона.

Инструментальные измерения проводились помощью безотражательного лазерного дальномера TruPulse 200 B, геодезических реек. Для безлесных участков, где влияние растительности для получения актуальной информации о поверхности и плановых изменений форм рельефа минимально с помощью БПЛА DJI Phantom 4 Pro проводилась аэрофотосъемка. Съемка выполнялась в несколько облетов, фотографирование поверхностей производилось с перекрытием снимков не менее 70%. Далее полученные фотопланы используются для их последующего совмещения.

Всего было оборудовано 6 мониторинговых площадок для наблюдения за процессами в пределах береговых уступов на реках Иркут, Белая, Ушаковка.

Согласно классификаций склонов, береговых уступов предварительно в пределах обследованных участков выделяются следующие типы береговых склонов– эрозионно-осыпные; эрозионные с преобладанием процессов линейной эрозии, оплывно-оползневые; оплывно-отседающие, оплывные.

Понимание генетических механизмов формирования и трансформации речного стока является важным для прогноза и предотвращения экологической напряженности, связанной с динамикой русловых процессов. Перспективным направлением получения новых знаний о тонких механизмах формирования стока в настоящих условиях могут быть полустационарные исследования с использованием современного экспериментального оборудования и методов обработки результатов. В настоящее время уровень развития технологий позволяет получать принципиально новые данные высокого пространственно-временного разрешения, с использованием современных высокоточных приборов.

К такому оборудованию, отвечающему необходимым требованиям относится Атмосферно-почвенный измерительный комплекс (ИМКЭС, г. Томск). АПИК предназначен для мобильных и стационарных долговременных автоматических измерений параметров атмосферы, почвы и водных объектов. Комплекс может конфигурироваться широким набором датчиков по желанию пользователя. Преимущества данного измерительного комплекса заключаются в сочетании низкого энергопотребления, широкого набора подключаемых датчиков, необслуживаемого режима работы, работоспособности в широком диапазоне условий эксплуатации и низкой цены. Программное обеспечение (ПО) даёт возможность, не вскрывая корпус измерителя, задавать режимы работы, считывать накопленную информацию и обновлять программу микроконтроллера. Накопленные данные можно считывать, как непосредственно с измерителя через USB-интерфейс, так и через сотовый канал связи (при использовании комплектации «GSM»). Основные технические характеристики модификации «логгер»: устанавливаемый период измерения: от 5 секунд до 12 часов; питание: 6 стандартных элементов типоразмера «D» напряжением 1,5 В; объём энергонезависимой памяти: 4 Мбайт (2 000 000 измерений); среднее время автономной работы от элементов питания: 3 года. Эти характеристики комплекса позволяют создавать недорогие сети необслуживаемых станций, способных работать в удалённых и труднодоступных местах. Комплекс может конфигурироваться широким набором датчиков и применяться для решения широкого круга задач.

Комплектация АПИК для водных объектов – это система автоматического мониторинга САМ-ПР5 (ИМКЭС, г. Томск), которая регистрирует элементы водного режима (уровень, электропроводность и температуру воды в водотоке). САМ-ПР5 установленана р. Белой в местности «Клещевник»; установленный период измерений: 1 измерение в 30 минут.

Заключение В результате полевых исследований в пределах выбранных ранее участков речных долин были изучены участки наиболее подверженные береговым деформациям, на которых были оборудованы участки мониторинга в долинах рек Иркута, Белой, Ушаковки. На основе генетических классификаций склонов и береговых уступов в пределах территории исследования нами были выделены основные морфодинамические типы береговых склонов, характерных для рек Верхнего Приангарья – эрозионно-осыпные; эрозионные с преобладанием процессов линейной эрозии, оплывно-оползневые; оплывно-отседающие, оплывные. Также установлен автоматический комплекс мониторинга гидрологичесеких объектов (р. Белая), произведен отбор проб аллювиальных

и сопряженных с ними отложений. Получены результаты лабораторных исследований (в т. ч. гранулометрического состава, физико-механических свойств и радиоизотопного датирования) рыхлых отложений пойменно-русловых и террасовых комплексов. Проведена первоначальная интерпретация пространственно-временной дифференциации вещественной составляющей долинного рельефа. В ходе проведенных исследований были уточнены основные типы пойменно-русловых комплексов р. Белой. Выявлена протяженность и характер распространения морфодинамических русловых типов, приведена их характеристика, определены основные типы пойм. Обозначены ландшафтные характеристики долинные комплексов в пределах участков с различными морфодинамическими типами. Для изученной на основе полученных фактических данных территории составлены геоморфологические карты-схемы с выделенными участками комплексного географического мониторинга.

Проведенные исследования показали, что наибольшему преобразованию подвержены пойменно-русловые комплексы рек Иркут, Кая, Ушаковка в пределах своего нижнего течения, в границах городских агломераций, и связаны, в большей мере, с развитием урбано-промышленных и коммуникационно-транспортных мероприятий. Полученные материалы иллюстрируют два варианта условий, в которых функционируют пойменно-русловые комплексы зоны антропогенного воздействия. Первый из них характерен для территорий интенсивного промышленного освоения, когда происходит полное или частичное уничтожение пойменно-русловых комплексов малых рек, как например, р. Кая и ее притоки, а также междуречье Иркута и Олхи. Такой сценарий трансформации (деградации) пойменно-русловых комплексов сопровождается активизацией неблагоприятных экзогенных процессов. Второй вариант характерен для рек, долины которых подвергались долговременному и постепенному освоению (реки Ушаковка, Иркут, Олха). В этом случае стоит отметить, что урбанистические трансформации, в целом, имеют благоприятное воздействие на пойменно-русловые комплексы, повышая их устойчивость. Пример такого развития иллюстрирует трансформация пойменно-русловых комплексов р. Ушаковки, в долине которой главными механизмами минимизации развития неблагоприятных процессов рельефообразования явились укрепление берегов, спрямление русла, строительство водохранилищ на притоках.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ и Правительства Иркутской области в рамках научного проекта №17-45-388070-р_а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М: Географический факультет МГУ, 2003. 355 с.

2. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 1: Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел М.: Изд-во ЛКИ, 2008. 608 с.

3. Чернов А.В. География и геоэкологическое состояние русел и пойм рек Северной Евразии. Москва: ООО «Крона», 2009. 684 с.

4. Барышников Н.Б. Морфология, гидрология и гидравлика пойм. Л.: Гидрометеоиздат, 1984. 280 с.

5. Беркович К.М., Злотина Л.В., Рязанов П.Н. Эволюционный ряд островных и прирусловых природных территориальных комплексов верхней Оби // Вестн. Моск. ун-та. Сер. геогр. 1983. № 2. С. 82–86.

6. Махинов А.В. Современное рельефообразование в условиях направленной аккумуляции. Владивосток: Дальнаука, 2006. 232 с.

7. Назаров Н.Н., Фролова И.В., Черепанова Е.С. Антропогенные факторы и современное формирование пойменно–русловых комплексов // Географический вестник. Физическая география и геоморфология. 2012. №1 (20). С. 31–41.

8. Хромых О.В., Хромых В.В. Ландшафтный анализ Нижнего Притомья на основе ГИС: естественная динамика долинных геосистем и их изменения в результате антропогенного воздействия. Томск: НТЛ, 2011. 160 с.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ЛЕДНИКА № 18 (МАССИВ ПИК ТОПОГРАФОВ, ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

Осипова[1] О.П., Осипов[2] Э.Ю.
[1]*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск*
[2]*Лимнологический институт ЛИН СО РАН, Иркутск, Россия*
olga@irigs.irk.ru, eduard@lin.irk.ru

METEOROLOGICAL REGIME OF THE GLACIER №18 (THE PEAK TOPOGRAFOV MASSIV, THE EAST SAYAN RANGE)

Osipova[1] O.P., Osipov[2] E.Y.
[1]*V.B. Sochava Institute of Geography of SB RAS, Irkutsk, Russia*
[2]*Limnological Institute of SB RAS, Irkutsk, Russia*
olga@irigs.irk.ru, eduard@lin.irk.ru

For the first time, the experimental data on the meteorological regime of the continental glacier (No. 18, East Sayan Range) have been obtained during the summer seasons of 2015-2017. Standard meteorological parameters, such as air temperature, humidity, atmospheric pressure, precipitation, incoming short-wave solar radiation, wind speed, and wind direction were measured by using the Davis Vantage Pro2 automatic weather station installed at the lower part of the accumulation area of the glacier (at the elevation 2550 m). It was established that the meteorological regime of the glacier is characterized by a relatively high average temperature (8–11 °C), low mean wind speeds (up to 3 m s^{-1}), high relative humidity (70–80%) and cloudiness (up to 76%), high values of short-wave radiation (up to 1000 W m^{-2}), the predominance of liquid precipitation over the solid one and condensation over evaporation. The daily variability of air temperature, relative humidity, atmospheric pressure, and short-wave radiation has been revealed. The daily mean temperature and precipitation time series on the glacier have been compared with those at the nearest weather station Orlik, located 70 km east of the glacier (at altitude 1370 m). The results of the comparison have showed that there is a good correlation between the temperature on the glacier and the meteorological station.

Результаты исследований метеорологического режима горных ледников актуальны при решении различных задач, и особенно ценны для оценки регионального отклика горного климата на глобальные изменения [1-2]. Для того чтобы лучше понять механизм влияния климата на ледники, необходимы непосредственные исследования местного климата на ледниках. Для таких исследований был выбран горно-долинный ледник №18 (Восточный Саян). Авторами был составлен новый ГИС-каталог ледников Восточного Саяна по состоянию на 2000 год [3]. Ледник расположен в верховьях р. Хэлгин, в высотном диапазоне 2320-2950 м, в районе массива Пик Топографов (3089 м). Это второй по площади (0,93 $км^2$) и наиболее длинный (2,01 $км^2$) ледник в Восточном Саяне. Ледник имеет северо-восточную экспозицию, высота границы питания около 2500 м, средний уклон ледниковой поверхности 17°. В течение 3-х летних сезонов 2015-2017 гг., с помощью автоматической метеостанции Davis Vantage Pro2, были проведены метеорологические наблюдения температуры, влажности, осадков, атмосферного давления, солнечной радиации, направления и скорости ветра. Метеорологическая станция устанавливалась в ледниковой зоне на высоте 2550 м. Кроме того, с использованием термохронов была измерена температура на разных высотных уровнях. Суточный ход основных метеорологических параметров показан на рисунке (Рисунок 1).

Максимальные значения температуры воздуха наблюдались между 15:00 и 17:00, минимальные – между 5:00 и 7:00. Относительная влажность воздуха демонстрирует ход противоположный температуре (r = – 0.98), когда наиболее высокие значения влажности наблюдаются в ночные и утренние часы (максимум между 7:00 и 8:00), наиболее низкие – в дневные часы (минимум между 15:00 и 16:00). Скорость ветра в течение суток достигает максимальных значений в дневное время (между 13:00 и 15:00), после чего понижается. Атмосферное давление характеризуется 2-мя максимумами (ночью и днем) и 2-мя минимумами

(утром и вечером). Наиболее отчетливо проявляется ночной максимум (00:00-01:00) и утренний минимум (05:00-06:00). Осадки и облачность не показывают четкого суточного хода, однако больше осадков выпадает в вечерние и ночные часы (22:00 - 23:00). Облачность также имеет тенденцию увеличения к вечеру. Впервые были получены комплексные экспериментальные данные о режиме континентального ледника №18. Средняя температура воздуха составила от +8 до +11 °С. Максимальная температура достигала 20 °С, минимальная −3 °С. Однако, отрицательная средняя дневная температура наблюдалась только в течение 3-х дней в августе 2016 г. Относительная влажность изменялась меньше, чем температура в пределах от 28 до 97%. Воздух за период наблюдений в 2015 г. был более сухим, чем в 2016 г. Скорость ветра в отдельные моменты достигала 14 м/с, однако ее средние значения не превышали 3 м/с.

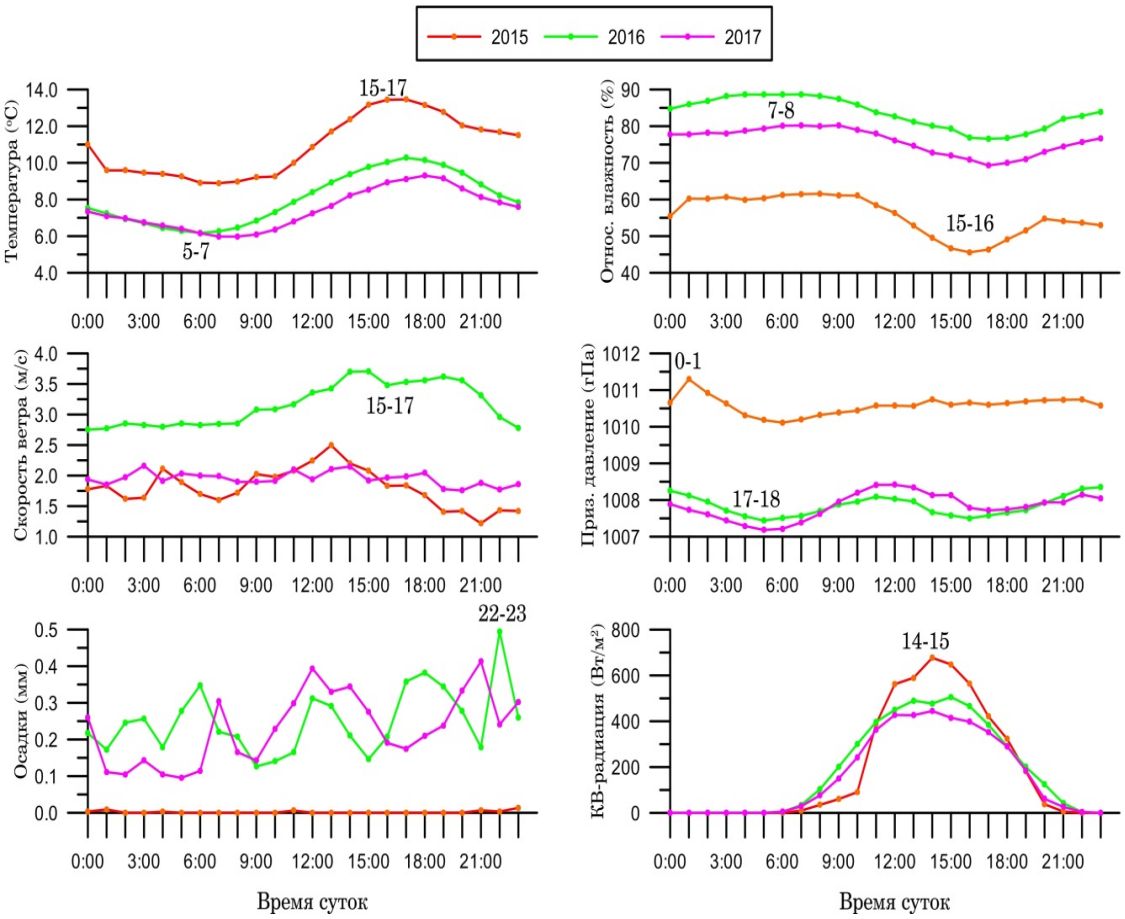


Рис. 1. Суточный ход метеорологических параметров на леднике в летние сезоны 2015-2017 гг. Цифрами обозначены максимумы и минимумы.

Осадки почти всегда выпадали в жидком виде, за исключением 6 дней в середине и конце августа 2016. Доля твердых осадков за период наблюдений не превышала 10%. Облачность менялась от 0 до 100%. В 2015 г. только 1 день был со средней облачностью 100%, в 2016 г. – 9 дней.

Интенсивность суммарной коротковолновой радиации имеет положительные значения между 7:00 и 20:00 (продолжительность светового дня 13 часов), с максимумом между 14:00 и 15:00 (Рисунок 2).

Суточный ход интенсивности суммарной солнечной радиации довольно хорошо коррелирует с температурой воздуха (r = 0.62 - 0.67) и его относительной влажностью (r = – 0.65 - 0.69). Однако максимум температуры воздуха запаздывает от максимума радиации примерно на 2 часа.

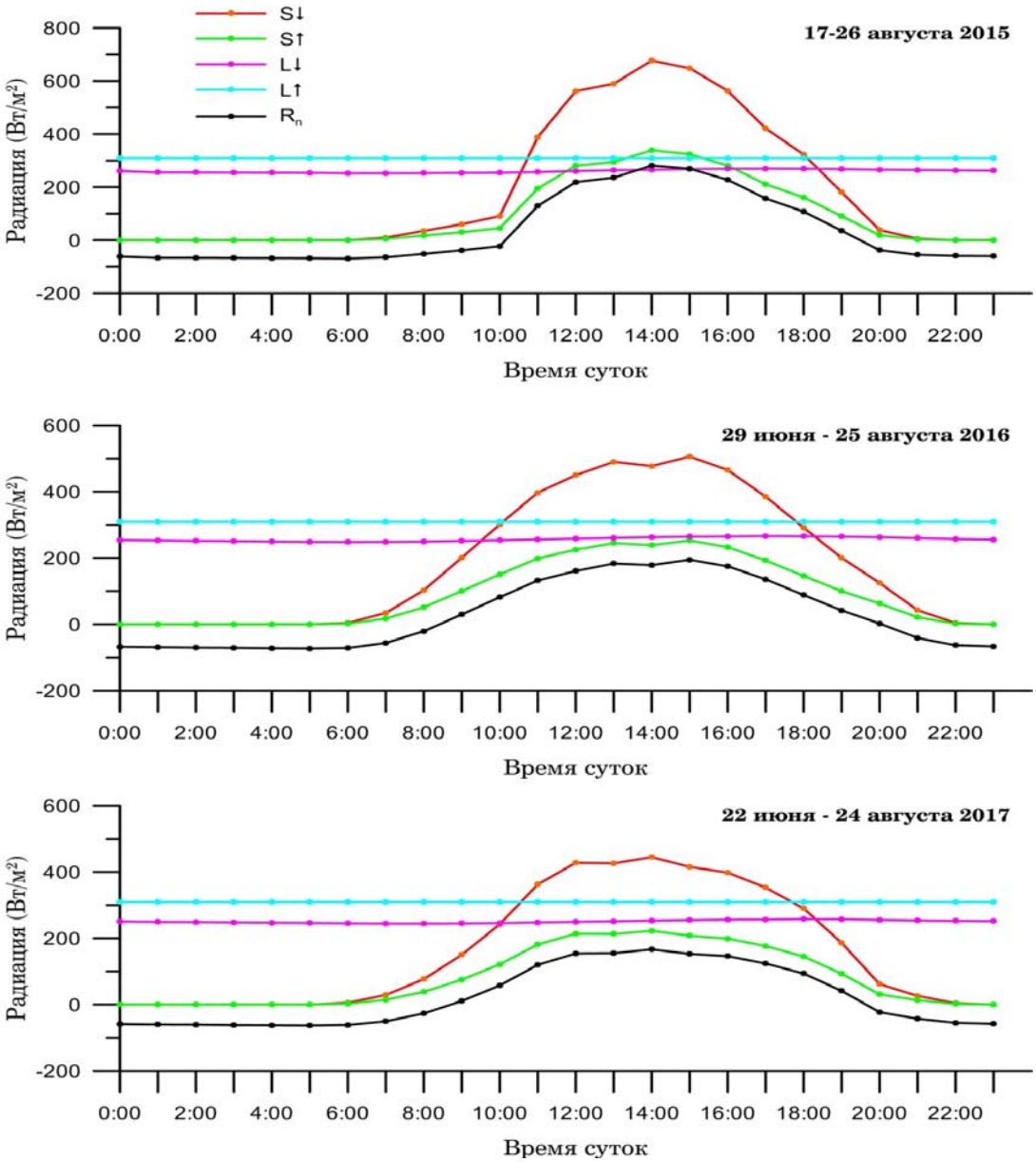


Рис. 2. Суточные циклы потоков солнечной радиации на ледниковую поверхность в летние сезоны 2015-2017 гг. S – коротковолновая, а L – длинноволновая радиация (стрелки показывают направления потоков). R_n – радиационный баланс.

Таким образом, метеорологический режим ледника в сезон абляции характеризовался, в среднем, высокой температурой (до 11 °C), низкими скоростями ветра (до 3 м/с), высокой относительной влажностью (до 84%) и облачностью (до 76%), преобладанием конденсации над испарением. Основным энергетическим источником для таяния является баланс коротковолновой радиации (до 95%). Приходящая коротковолновая радиация достигала 1000 Вт/м^2 (средние дневные значения составляли 190 Вт/м^2).

Мы сравнили изменения температуры и осадков на леднике и ближайшей метеостанции Орлик, расположенной в 70 км к востоку от ледника (на высоте 1370 м). Результаты сравнения показали, что наблюдается хорошая корреляция между температурой на леднике и метеостанции (r от 0.78 до 0.90). Величина вертикального температурного градиента, рассчитанная для 2016 равна

5.8 °С/1000 м. Следовательно, в дальнейшем можно использовать данные этой метеостанции при долговременном моделировании баланса массы ледника, что входит в планы наших исследований.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №19-05-00668, а также в рамках проекта НИР №0347-2016-003.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Носенко Г.А., Хромова Т.Е., Рототаева О.В., Шехгеданова М.В. Реакция ледников Центрального Кавказа в 2001-2010гг. на изменения температуры и количества осадков // Лед и Снег. 2013. №1(121). С.26-33.

2. Chan R.Y., Vuille M., Hardy D.R., Bradley R.S. Intraseasonal precipitation variability on Kilimanjaro and the East African region and its relationship to the large-scale circulation // Theor. Appl. Climatology. 2008. V. 93. P. 149-165.

3. Осипов Э.Ю., Осипова О.П., Клевцов Е.В. Инвентаризация ледников Восточного Саяна по материалам космических съемок // Лёд и снег, 2017, №4, С. 483-497.

СНЕЖНЫЕ ЛАВИНЫ

Параев М. Д.
Горно-Алтайский государственный университет, Россия, г.Горно-Алтайск, paraevm93@mail.ru

SNOW AVALANCHES

Paraev M.D.
Russia, Gorno-Altaisk, Gorno-Altaisk State University
paraevm93@mail.ru

The article is devoted to analysis of the factors of the natural risk of the Teletskoye lake, in the province of the Altai Republic. One of the most important natural factors limiting activity on the lakes of Altai is avalanche danger. The paper studies the areas of lake Teletskoye that differ in the nature of avalanche activity.

Активное воздействие человека на природную среду, увеличение антропогенной нагрузки на геосистемы и преобразование природных ландшафтов требуют всестороннего анализа закономерностей и особенностей современных процессов, как в естественных условиях, так и при антропогенных изменениях [2].

Снежные лавины - одна из наиболее опасных чрезвычайных ситуаций природного характера. В настоящее время борьба с этой проблемой стоит особенно остро. Более 18% (3077,8 тыс. кв. км) площади России занимают территории, на которых происходит регулярное обрушение лавин. Кроме того, потенциально опасными зонами, где рельеф способствует лавинообразованию в различных случаях (уничтожение древесной растительности, которая является естественной защитой от лавин, а так же при увеличении количества твердых осадков), является еще 5 % площади страны.[5] По оценке проекта «Снежные лавины России» в лавиноопасных и потенциально опасных районах только в горах России проживает более 6 200 000 человек.

Актуальность исследования заключается в том, что Прителецкая провинция привлекала и привлекает туристов и отдыхающих из-за разнообразия рекреационных ресурсов (гидрологических, геоморфологических, климатических, флористических и фаунистических), однако, данный участок является лавиноопасным.

Горная система Алтай сложена преимущественно древними горными породами и отличается сложной тектонической структурой. Её формирование происходило в различные фазы палеозойской складчатости. По литературным источникам (Суслов, 1954), в течение кембрия на месте Алтая располагалось море.

Первое оледенение, достигавшее большой мощности, имело характер сплошного покрова. В межледниковый период на Алтае произошли новые тектонические движения, частично по старым линиям, частью с образованием новых разломов. К этому времени относят образование грабена Телецкого озера.

Основными геологическими факторами, придавшими современный вид Алтаю, являются:

1) дизъюнктивные дислокации в четвертичное время, создавшие платообразные нагорья и широкие глубокие долины,

2) деятельность древних ледников, выработавших корытообразные долины,

5) эрозионные процессы послеледникового времени, приведшие к образованию водораздельных гребней.

К природным факторам, ограничивающим туристско-рекреационные занятия на озерах Алтая, относятся следующие: режим солнечной радиации, землетрясения, метели, лавинная опасность.

Лавиноопасные участки широко распространены и, как правило, приурочены к крутым заснеженным склонам различной экспозиции, имеющим большой перепад высот, лоткообразные формы рельефа и значительное количество осадков (Катунский, Северо-Чуйский, Южно-Чуйский и др.), а также крутые отроги среднегорных массивов Телецкой котловины. Верховья рек Чулышман, Аргут, Чарыш, Чуя характеризуются развитой густой сетью мощных лавин, которые

сходят ежегодно. В зону риска попадают следующие озера: Ниж. Чейбеккёль, юг Телецкого озера, Джангысколь, Шавлинские, Узункель, Сорукёль и Кучерлинское, вблизи которых проходит большое количество различных туристических маршрутов [8]. Эти территории относятся к районам с высокой степенью лавинной опасности. Восточнее Телецкого озера также преобладает густая лавинная сеть, но более мелких лавин. Здесь распространены в основном районы со средней степенью лавинной опасности.

Рассмотрим подробнее Прителецкую провинцию, а также Телецкое озеро.

Прителецкая провинция лежит в Северо-Восточной части Алтая, в пределах Алтая-Саянской горной страны, Алтайской области. Из всех районов Северо-Восточный Алтай имеет наиболее сложную орографическую структуру, которая включает цепи хребтов окружающих Телецкое озеро. Озеро лежит между 51° 21' 46" и 51° 48' 36" с.ш. и между 87° 14' 40" и 87° 50' 54" в.д. [7]. По Атласу Алтайского края [1], исследуемая территория принадлежит Кыга-Камгинский району и лежит в Северо-Восточной Алтайской провинции.

Рельеф провинции осложнен системой хребтов. По абсолютным высотам и характеру строения рельеф представляет пояс среднегорья (гольцовое и альпийское среднегорье). Акватория озера окружена хребтами с высотами от 600 до 1300 м в широтной части и до 1700-2400 м в меридиональной части. Берега большей частью скалистые.

Максимум осадков выпадает летом (июль-август), минимум - зимой (февраль). Наибольшее количество осадков выпадает в широтной части озера (830-1010 мм). В меридиональной части озера отмечается резкое падение количества осадков (п. Беле — -498 мм). Тем не менее, такое количество осадков отражается на богатом растительном покрове.

Выпадение снега в горах в июле и августе не редкость. В окрестностях озера на уровне 1600-1800 м в отдельные зимы высота снежного покрова достигает 280-340 см. В горах часты сходы снежных лавин, особенно в марте и апреле [3]. Устанавливается снежный покров в Прителецкой провинции сначала на хребтах и склонах гор, затем он постепенно спускается и значительно позже покрывает прибрежную часть озера.

Снежный покров при распределении по бассейну Телецкого озера имеет тенденцию уменьшения с северо-запада на юго-восток. Наибольшая высота снега наблюдается в северной части бассейна, примыкающей к Телецкому озеру. На высоте 500-1700 м высота снежного покрова измеряется от 60 до 160 см, в аномальные годы (1966 г.) - до 280 см. В долине реки Чулышман на протяжении 60-80 км, а также вдоль восточного побережья озера, снег обычно выдувается или испаряется в результате воздействия фенов. В районе Телецкого озера наблюдается сход снежных лавин, обвалов, оползней. Чаще всего они встречаются на приозерных крутых склонах, на склонах долин рек: Камга, Кыга, Большие Чили. Наиболее характерными участками Телецкого озера, где сходят лавины, являются участки вдоль южного склона залива Камга, район реки Корбу, м.Черлок, склоны гор Алтын-Ту и Туалок. Путь, который проходят лавины, 300-600 м, но иногда длина ложбин достигает 1000 м и более. Объем снега в конусе выноса лавины, как правило, не превышает 300 м . В 1976 г. с горы Туалок сошла лавина с объемом снега 300000 м . Эта лавина вынесла многотонные камни, деревья.

В районе Телецкого озера по восточному берегу характерны три яруса, различающиеся по характеру лавинной деятельности:

1) густая сеть коротких лавин развита в альпийском поясе хребтов;

2) в лесной зоне по наиболее крупным логам сходят лотковые лавины небольшой мощности, заканчивающиеся посреди склонов без образования конусов и прочёсов в лесу;

3) в нижней части склонов, где по крутым берегам озера вновь наблюдается усиление лавинной деятельности, хорошо выражены лотки с прочёсами и мощные конусы,

Лавинная деятельность активизируется весной с февраля по март, после сильных снегопадов, и особенно в марте, в период весеннего потепления и начала снеготаяния. Так, очевидцы рассказывают, что в отдельные годы в последние недели марта по берегам Телецкого озера каждые полчаса-час слышен грохот падающих лавин. На прителецких склонах по одним и тем же лоткам лавины сходят неоднократно. О масштабах этого явления говорят следующие факты. На Теленком озере наблюдается проламывание льда лавинами. По долине р. Кыги происходили завалы крупных

массивов кедрового леса. В лавинах часто гибнут животные. В 1969 г. от снежных лавин в прителецкой части зарегистрировано четыре случая гибели маралов,

Основной фактор лавинообразования на рассматриваемой территории - весеннее потепление, дополнительный - обильные снегопады.

На данный момент, работ, в которых рассматриваются методы крупномасштабного прогнозирования лавин (наиболее важный практический вопрос для тех, чья деятельность проходит в потенциально лавиноопасных зонах), мало [6]. С одной стороны, видимо, сказывается недостаточность и недоступность информационной базы, прежде всего данных наблюдений, а с другой – отсутствие этой тематики в ведущих организациях, занимающихся исследованиями лавин.

В настоящее время существует множество средств для борьбы и уменьшения ущерба от воздействия лавин. Противолавинные меры можно разделить на две основные группы - активные (средства борьбы) и пассивные (средства защиты). В первую группу входят: системы активного воздействия на снежный покров - Gazex, «аваланчеров» (пневматическая пушка) и комплекс – DaisyBell.

К пассивным средствам защиты относят снегозадерживающие сети, лавиноотводящие дамбы и лавинорезы [4].

Все активные действия - это условный взрыв, отличающийся только тем, что склоны обстреливаются из орудия сбоку или взрывчаткой, заложенной прямо на снежный покров.

Существующие методы не идеальны. Использование большинства средств контроля оказывает серьезное воздействие на окружающую среду, подвергая опасности людей, живущих в прилегающих районах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Алтайского края.- Т. 1.- Главное управление геодезии при совете министров СССР. - Москва-Барнаул, 1988. - 68 с.

2. Доклад о состоянии окружающей среды Республики Алтай в 2016 году/ Горно-Алтайск, 2017. - 300 с.

3. Дулъкейт, Т.Г. Телецкое озеро в легендах и былях/ Т.Г. Дулькейт. - Бийск, Формат, 2015.-121 с.

4. Зинченко А.В., Хомякова Л.Н. Современные средства борьбы со снежными лавинами// В сборнике: Безопасность в чрезвычайных ситуациях Сборник научных трудов VIII Всероссийской научно-практической конференции. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. 2016. С. 147-150.

5. Мягков М.М. География лавин / С.М. Мягков , Л.А. Канаев - Издательство Московского университета Москва, 1992. - 249 с

6. Осокин Н.И., Черноус П.А. IV Международная конференция "Лавины и смежные вопросы"//Лед и снег. 2012. Т. 52. № 1. С. 137-138.

7. Селегей, В.В. Телецкое озеро/ В.В. Селегей, Т.С. Селегей. - Л., Гидрометиоиздат, 1974.- 233 с.

8. Томилина Т.А., Харламова Н.Ф., Мардасова Е.В. Факторы природного риска в туристско-рекреационной деятельности на озерах Республики Алтай География и природопользование Сибири. 2017. № 24. С. 129-142.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ СОСТАВЛЯЮЩИХ РАДИАЦИОННОГО БАЛАНСА В КОРОТКОВОЛНОВОЙ ЧАСТИ СПЕКТРА НА ТЕРРИТОРИИ ТУНКИНСКОЙ И МОНДИНСКОЙ КОТЛОВИН

Парежева Т.В. [1], Воропай Н.Н. [2,3]

[1] Томский государственный университет, Россия, Томск [2] Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Россия, Томск, [3] Институт географии им.В.Б.Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск

t.parezhewa@mail.ru, voropay_nn@mail.ru

ASSESSMENT OF VARIABILITY OF THE SHORT-WAVE COMPONENTS OF RADIATION BALANCE IN THE TERRITORY OF TUNKINSKAYA AND MONDINSKAYA DEPRESSIONS

T.V. Parezheva[1], N.N. Voropay[2,3]

[1] Tomsk State University, Russia, Tomsk,

[2] Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Russia, Tomsk

[3] V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk

t.parezhewa@mail.ru, voropay_nn@mail.ru

Solar radiation is the most important source of energy for the processes taking place on the Earth. Solar radiation is measured at an actinometric station. Quantitative characteristics of insolation allow us to describe the climatic features of the territory. The difference in solar radiation characteristics at different observation sites is a result of the influence of geographic latitude, height above sea level, seasonal variability of atmospheric transparency and other factors. Spatial variability changes over the course of the day and season and contributes to the variability of the microclimate. This paper devoted to study of the distribution of the radiation balance characteristics in the short-wave part of the spectrum in the South-Western Pribaikalie, analysis of the changes in total and reflected radiation for the period from August 1, 2015 to August 31, 2016. The data obtained by experimental devices atmospheric-soil measuring systems (ASMS, production of IMCES SB RAS) and standard actinometric devices are used. It was found that the highest intensity of total solar radiation is observed in the summer months and it gradually decreases in winter. A similar situation is observed in the analysis of reflected radiation with the intensity of reflected radiation does not exceed 20 kW/m^2 during the year. The total and reflected radiation at the Mondy actinometric station and Tunka weather station have similar changes in the distribution of radiation. Values of total solar radiation in Mondy are higher than in Tunka due to their different height.

Поток прямой солнечной радиации, проходя через толщу атмосферы, частично рассеивается и поглощается как молекулами воздуха, так и более крупными частицами пыли, водяного пара и т.д.

На сегодняшний день существует много публикаций посвященных анализу характеристик солнечной радиации, использованию новых методов и технологий исследования [1-6]. Авторы рассматривают взаимосвязи между составляющими радиационного баланса и другими природно-антропогенными характеристиками (состав атмосферного воздуха, метеоусловия, растительный покров, человеческая деятельность и др.).

Территория нашего исследования – юго-западное Прибайкалье. Основная цель работы – проследить распределение составляющих радиационного баланса в коротковолновой части спектра на метеостанциях Тунка и Монды (Республика Бурятия).

Рассматриваемые метеостанции (Тунка и Монды) расположены в 100 км друг от друга. Помимо этого, они находятся на разной высоте: метеостанция Тунка – 717 м над ур.м., в то время как метеостанция Монды – 1270 м над ур.м.

Для получения информации о коротковолновой радиации, на стандартных актинометрических станциях проводят измерения с помощью таких приборов как актинометр, пиранометр и балансомер. Эти приборы используются на станции Монды. На метеорологической станции Тунка сотрудниками Института географии СО РАН были установлены два

экспериментальных прибора – АПИК-33 и АПИК-23 (Атмосферно-почвенный измерительный комплекс [7]), калибровка которых проведена при использовании пиранометра СМ-11 (KIPP&ZONEN). Данные измерения были проверены на наличие ошибок, после чего в ряды введены необходимые поправочные коэффициенты [8].

В качестве исходной информации использовались срочные данные наблюдений суммарной радиации (Q) и отраженной радиации (R) в основные актинометрические сроки (6:30; 9:30; 12:30; 15:30; 18:30).

На основе имеющихся данных проведен анализ изменения основных составляющих радиационного баланса. Значения на станции Монды выше, чем значения на станции Тунка. Такое соотношение получилось в результате меньшей прозрачности атмосферы в районе Тунки по сравнению с Мондами, которая объясняется как антропогенной нагрузкой на территории, так и разностью высот станций. На рис.1 и 2 представлен суточный ход суммарной и отраженной солнечной радиации в ясные дни (количество облачности 0-3 балла) в разные сезоны года.

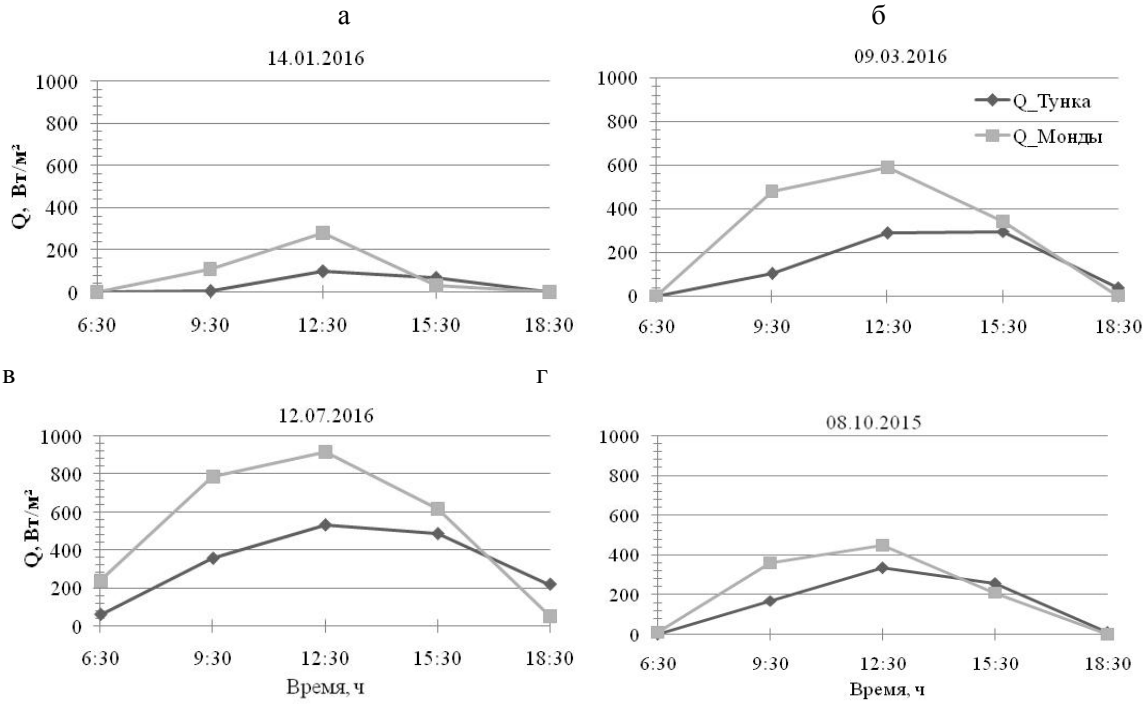


Рисунок 1 – Суточный ход интенсивности суммарной солнечной радиации на метеостанциях Тунка и Монды.

Из рисунка 1 видно, что наибольшая интенсивность суммарной солнечной радиации наблюдается в летние месяцы и по мере приближении к зиме она постепенно уменьшается, так зимой интенсивность суммарной радиации не превышает 280 Вт/м². При этом в горной местности приход радиации больше. Летом количество суммарной солнечной радиации на метеостанции Монды на 387 Вт/м² больше, чем в Тунке. Зимой на 183 Вт/м². А в переходные сезоны разность не превышает 379 Вт/м².

Аналогичная ситуация наблюдается при анализе отраженной радиации (Рис. 2).

Из рисунка 2 видно, что интесивность отраженной радиации не превышает 190 Вт/м² в течение года. Наибольшее значение наблюдается в летние месяцы, а наименьшие значения в зимние месяцы. В переходные сезоны отраженная радиация в среднем не превышает 140 Вт/м². Также как и суммарная солнечная радиация, значения отраженной радиации на метеостанции Монды превышают значения на метеостанции Тунка.

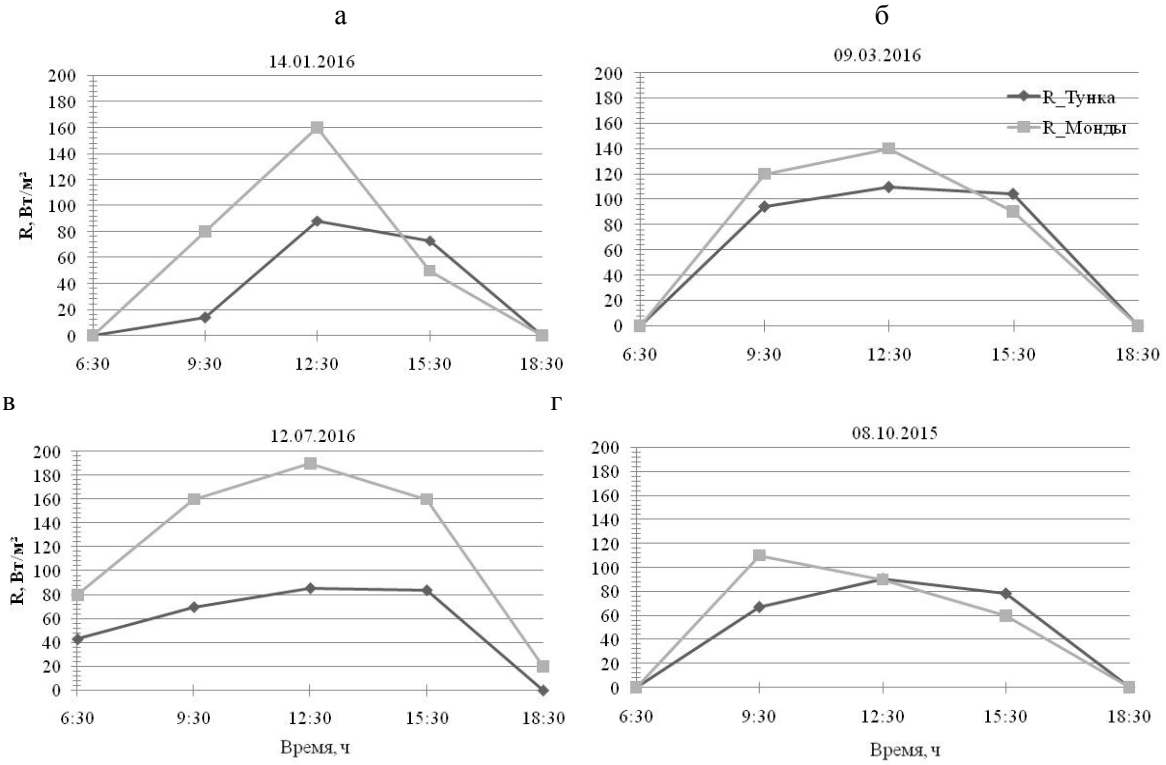


Рисунок 2 – Суточный ход интенсивности отраженной солнечной радиации на метеостанциях Тунка и Монды.

Отдельно были рассмотрены значения интенсивности солнечной радиации в коротковолновой части спектра в ясные дни в полдень (12:30) за период с 1 августа 2015 г. по 31 августа 2016 г. (Рис. 3-4).

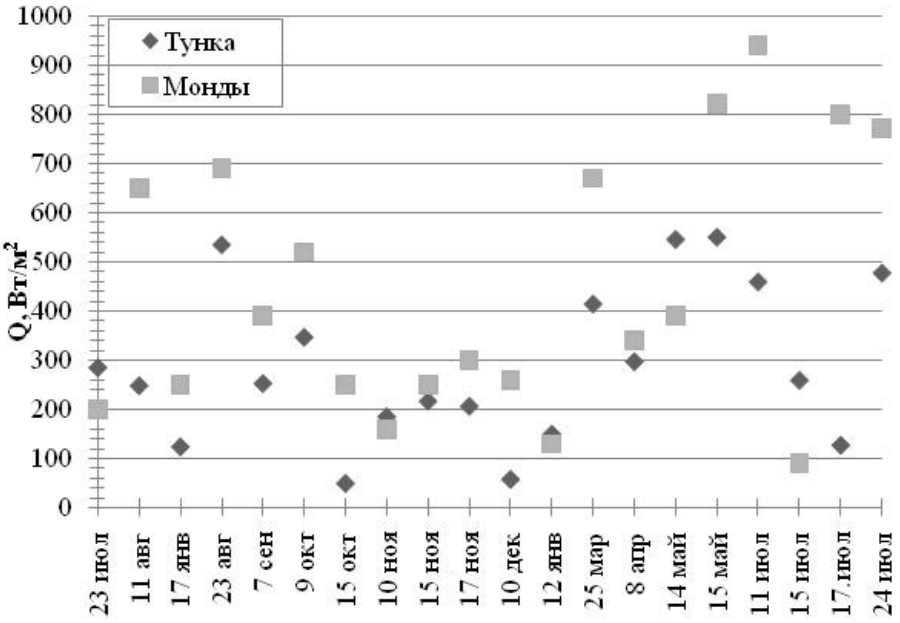


Рисунок 3 – Суммарная солнечная радиация в полдень (в 12:30) при безоблачном небе на станциях Тунка и Монды.

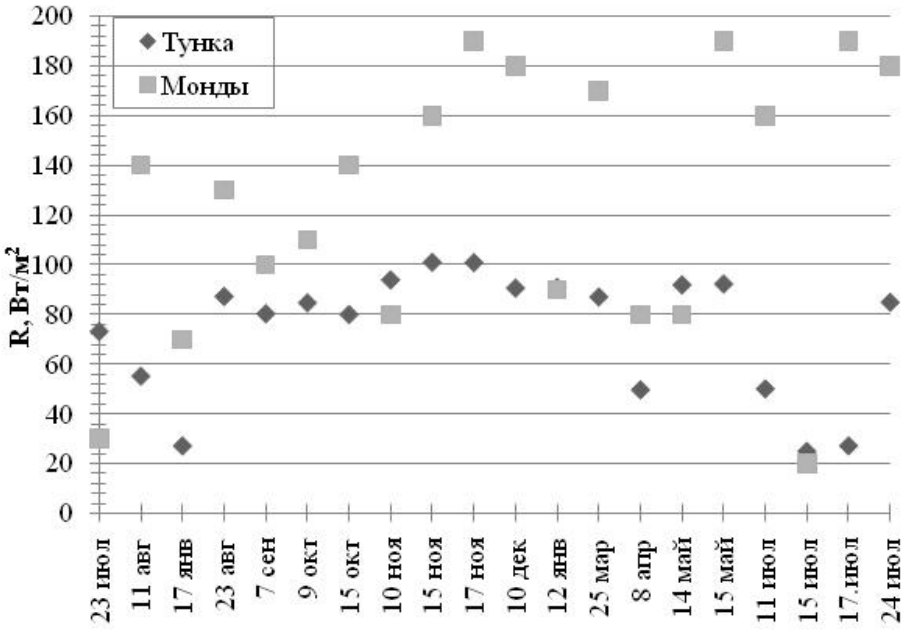


Рисунок 4 – Отраженная солнечная радиация в полдень (12:30) при безоблачном небе на станциях Тунка и Монды.

Из полученных рисунков видно, что суммарная и отраженная радиация как на актинометрической станции Монды, так и на метеостанции Тунка имеют аналогичные изменения в распределении радиации. При этом в Мондах значения радиации больше, чем в Тунке из-за их разной высоты расположения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Харюткина Е.В. Роль радиационных и циркуляционных факторов в изменении климата Западной Сибири в конце 20 и начале 21 веков / Е.В. Харюткина, С.В. Логинов, И.И. Ипполитов // Физика атмосферы и океана. – 2016. – Т.52, №6. – с. 651–659.

2. Хлебникова Е.И. Региональные климатические изменения основных составляющих радиационного баланса земной поверхности на территории России / Е. И. Хлебникова, И. А. Салль // Труды главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. – 2014. – №570. – с. 34–49.

3. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / Алексеев Г.В. [и др.]. – М.: Росгидромет, 2014. – 61 с.

4. Густокашина Н.Н. Многолетние колебания коротковолновой радиации и количества облаков на территории Предбайкалья // Геосистемные исследования в Сибири: Сборник / Ин-т геогр. СО РАН. - Иркутск, 1999. - С. 90-100.

5. Трофимова О.В. О суточном ходе прямой солнечной радиации, поступающей на различно ориентированные наклонные поверхности гелиоприемников / О. В. Трофимова // Тр. / ГГО. – 2013. – Вып. 568. – С. 238–249.

6. Скляднева Т.К. Режим солнечной радиации на территории Западной Сибири и ее роль в фотохимических процессах: автореф. дис. … канд. физ. -мат. наук / Т. К. Скляднева. – Томск., 2015. – 24 с.

7. Кураков С.А. Система автономного мониторинга состояния окружающей среды // Датчики и системы. – 2012. – № 4. – С. 29-32.

8. Парежева Т.В., Воропай Н.Н. Мониторинг коротковолновой радиации в Тункинской котловине // Двенадцатое Сибирское совещание и школа молодых ученых по климато-экологическому мониторингу: Тезисы докладов российской конференции / Под ред. М. В. Кабанова. – Томск: ИМКЭС СО РАН, 2017. – С. 76-77.

УДИВИТЕЛЬНАЯ РЕКА ВОРГОЛ – ОДНА ИЗ МНОГОЧИСЛЕННЫХ МАЛЫХ РЕК В ГИДРОСИСТЕМЕ ВЕРХНЕГО ДОНА

Поваляев Н.Р.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», Россия, г. Воронеж, romanpokraska@mail.ru

AMAZING RIVER VORGOL IS ONE OF THE NUMEROUS SMALL RIVERS IN THE HYDRAULIC SYSTEM OF THE UPPER DON

Povalyaev N.R.

Federal state budgetary educational institution of higher education "Voronezh state University", Russia, Voronezh

romanpokraska@mail.ru

In today's climate and a sufficiently high anthropogenic load, there are significant changes in the natural initial parameters and the state of water bodies. Changing hydrological regime of rivers, especially water, as well as thermal and ice, especially small watercourses, there is a local deterioration of the ecological state of surface waters, especially receiving wastewater with insufficient treatment. In the current decade, changes in the morphometry of river systems have been manifested, which is a hydrological response to global and regional warming, human intervention in natural processes. River Vorgol – one of the small rivers in the river system of the don (tributary of the 2nd order). Its length from the source to the mouth is only 63.0 kilometers. It is one of many that has undergone profound negative changes. Expedition survey of the watercourse in the summer low water in 2017 and 2018 showed that the river lost 10 of its tributaries, counting from 2010, slightly less than half of all its tributaries. In such a short period, the river system lost 55.1 km of the river network, which is 30.4 % of the total length. The intensity of degradation of the river network exceeds 5 km/year. The river Vorgol and its tributaries decreased in length, and some of them turned into watercourses, drying up completely or partially, or acquired the status of dry lands. With a further increase in air temperature, the restructuring of hydro-climatic processes in the surface atmosphere and on the surface of the river catchment, reducing the proportion of surface power, the degradation of the small hydrographic network can continue and even increase. In the rivers of the Upper don these processes can lead to a reduction in the water content of the main river and the deterioration of its quality.

В современной климатической обстановке и при антропогенной нагрузке наблюдается значительные изменения естественного облика водных объектов. Меняется гидрологический режим рек, особенно водный, а также термический и ледовый, особенно малых водотоков, отмечается локальное ухудшение экологического состояния поверхностных вод, особенно принимающих сточные воды при недостаточной их очистке. В последние десятилетия активно проявились изменения морфометрии гидрологических систем [1,2,3], что является гидрологическим откликом на глобальное и региональное потепление, и вмешательство человека в естественные природные процессы.

Река Воргол – одна из малых рек в системе Сосны, является шестым притоком по протяжённости. Водоток пересекает две административные единицы Липецкой области – Измалковский и Елецкий районы. Река зарождается в Измалковском районе. В истоке она представляет ручеек, который образуется от слияния малых струек воды, стекающих по мелким бороздкам на поверхности склона. Устье реки расположено неподалёку от деревни Дмитриевка Елецкого района. Река приносит свои воды в главную реку Сосну на 50-ом километре от устья.

Русло реки имеет ширину 7-8 метров, но в некоторых местах достигает и 12 метров. В своём начале река равнинная, протекает между полями и невысокими холмами, но уже спустя несколько километров её долина начинает углубляться до десятка-другого метров. От места слияния двух рек — Воргола и Грунина Воргола, и далее до села Казаки, долина становится значительно глубже. Ниже села Казаки Воргол уже петляет в узкой каньонообразной долине, где склоны поочерёдно обрамляют то левый, то правый берег реки, образуя на её изгибах грандиозные

обнажения известняка [4]. Общая протяжённость реки по состоянию на летне-осеннюю межень 2018 г. равна 63,0 км, из которых 36,7 км (58 %) в границе Елецкого и 26,3 км (42 %) по территории Измалковского районов. Площадь водосбора 706 км^2. Наибольшим по длине притоком реки Воргол является водоток Грунин Воргол общей протяжённостью 24,4 км. Таким образом, вся гидросистема Воргола по морфометрическим характеристикам относится к категории малых водотоков.

Долина реки Воргол является одной из самых живописных в центральном Черноземье. Она выделяется уникальными ландшафтами вместе с местами обитаний редких животных и растений. По многочисленным археологическим исследованиям обнаружены стоянки и места поселений древнего человека на протяжении всей долины реки [5]. Наибольший интерес может вызвать участок долины реки от села Нижний Воргол до села Казаки. Ещё вначале XX в. данный участок привлекал внимание множества исследователей [6]. Профессиональный интерес проявляли ботаники и флористы за большое количество редких видов растений, совершенно не свойственных для данной местности. Для организации сбережения редких видов растений, животных и ландшафтов были созданы особо охраняемые природные территории (ООПТ). К ним относятся памятник природы «Нижневоргольский», а также урочища «Воргольские скалы» и «Воронов камень», которые являются составными частями заповедника «Галичья Гора».

На вышеуказанном участке долина реки Воргол меняет своё направление 10 раз. Долина узкая, но врезается на глубину до 60-70 м, что не характерно для рек Русской равнины. Средняя ширина русла составляет 10 м, но в некоторых местах достигает 20 м. Глубины редко превышают 2-3 м. Дно преимущественно каменистое, но на некоторых участках илистое, в особенности в районе усадьбы купца Талдыкина [5]. Свой вклад в питание реки на территориях ООПТ вносят многочисленные ручьи.

Благодаря тому, что долина реки Воргол с древних времён активно осваивалась человеком, оседлость и земледельчество оказало значительное воздействие на естественные растительные сообщества и привело к возникновению агроценозов. Данная антропогенная активность нанесла вред, как всей структуре ландшафтов в целом, так и в отдельности гидрографической сети, увеличению овражно-балочной сети и т.д. Активная распашка земель по долине реки началась ещё с конца XVI в., во время строительства оборонительных сооружений и острогов. К середине XIX века площадь пахотных земель на территории Елецкого уезда составляла около 63 % от его общей площади [7]. А в конце девятнадцатого столетия доля пахотных земель в земельном фонде уезда стала превышать 80 %. В пашню были превращены лесные территории, водоразделы, террасы, поймы, крупные балки и даже речные долины, что в значительной степени повлияло на гидрографическую сеть реки Воргол.

До середины двадцатого столетия лесозаготовка была наиболее распространённым видом лесопользования, что не могло не оказать воздействия на естественные ландшафты. В середине XIX в. леса на территории Елецкого уезда имели распространение свыше 13 % от общего земельного фонда [7]. Далее с каждым десятилетием доля воздействия на лесные массивы только увеличивалась. Значительная нагрузка легла и на леса, произрастающие в междуречье ручья Ясенок и реки Воргол (рис.).

Они подверглись значительной вырубке. А, как известно, стокообразующая роль леса исключительно велика [8]. Под пологом леса формируется собственный гидрологический режим, и проявляется главная гидрологическая роль леса – сохранение водности рек. Известна также и почвозащитная роль леса [9]. Благодаря наличию лесов поверхность речных водосборов предохраняется от водной эрозии, предотвращается от разрушения ее поверхностный плодородный слой.

Природные и антропогенные факторы уже на протяжении одного столетия могут оказать заметное воздействие на гидрологическую сеть, а влияние человека на состояние реки и ее водосбора осуществлялось в течение 3-х столетий. Речная система Воргола претерпела глубокие негативные изменения. Значительную роль в режим стока реки могло внести гидротехническое строительство, которое активно развивалось на гидрологических объектах ещё в XVIII веке. К середине XIX века на реке насчитывалось 9 плотин, а также 20 водяных мельниц [10]. Активное водопользование продолжалось до 1970-х годов XX века.



Лес в долине реки Воргол.

Таким образом, естественный гидрологический режим был подвержен длительному и интенсивному антропогенному вмешательству на протяжении трёх столетий. Водопользование и природопользование в целом, безусловно, оказало воздействие на современное состояние речной сети.

Начиная с 2010 года, река лишилась 10 своих притоков. По данным, приведённым в [11], главная река принимала в себя воды 23 притоков с общей протяжённостью 181,5 км. В ходе экспедиционных обследований в период летне-осенней межени 2017 и 2018 гг. удалось выявить значительные морфометрические изменения. По состоянию на 2018 г. гидрографическая сеть реки Воргол представлена 13 водотоками вместе с главной рекой (таблица).

За столь короткий период речная система утратила 55,1 км, что составляет 30,4 % от общей суммарной протяжённости. Помимо главной реки глубокие морфометрические процессы охватили все остальные водотоки в той или иной степени. Значительной трансформации подвергся второй по величине приток Воргола – Хомутец. За последние 10 лет река лишилась 5,7 км. Стоит отметить, что начиная с середины XX века, на территории Елецкого района начали создаваться пруды-отстойники. Целью их создания было отведение сточных вод крахмало-паточного и сахарного заводов. Данные объекты располагались на водоразделах и склонах долин рек Сосны и Воргола. Местоположения этих водоёмов могли наносить значительный экологический ущерб поверхностным и подземным водам.

В заключении можно сказать, что малые водотоки всегда играли и продолжают играть фундаментальную роль в образовании речной системы более крупных рек. На примере Воргола можно отметить, что изменения в состоянии малых водотоков в ее гидросистеме оказали воздействие и на морфометрию более крупных водотоков, включая главную реку Сосна.

Сравнительные данные морфометрии реки Воргол

Номер	Название водотока	Куда впадает и с какого берега	Длина, км 2010 г.[11]	Длина, км 2018 г.
1	2	3	4	5
1	Воргол	Сосна (лв)	64	63
2	Б/н у н.п. Воргол	Воргол (лв)	2,1	-
3	Б/н у н.п. Предтечево	Воргол (лв)	5,1	3,5
4	Б/н у н.п. Целыковка	Воргол (лв)	3,2	-
5	Грунин Воргол	Воргол (лв)	24,6	24,4
6	Б/н у н.п. Грунин Воргол	Грунин Воргол (пр)	2,8	-
7	Б/н у н.п. Грунин Воргол	Грунин Воргол (пр)	5,6	-
8	Каменка	Грунин Воргол (пр)	6,9	-
9	Б/н у н.п. Каменка-Богданово	Грунин Воргол (лв)	1,4	-
10	Сухой Колодезь	Грунин Воргол (лв)	11	7,1
11	Б/н в 0,9 км к ЮВ от н.п. Климентьево	Сухой Колодезь (пр)	0,8	-
12	Б/н в 0,5 км к Ю от н.п. Климентьево	Сухой Колодезь (пр)	1,2	-
13	Б/н у н.п. Александровка	Воргол (лв)	1,6	-
14	Крутой	Воргол (лв)	4,2	-
15	Б/н в 1,8 км к СВ от н.п. Казаки	Кротой (пр)	2,4	0,3
16	Хомутец	Воргол (пр)	14,9	9,2
17	Б/н в 0,9 км к СВ от н.п. Кудияровка 1-я	Хомутец (лв)	2,9	0,6
18	Б/н в 3,2 км к В от н.п. Кудияровка 1-я	Хомутец (лв)	3,5	3,1
19	Б/н в 2,4 км к ЮЗ от н.п. Барановка	Хомутец (пр)	4,7	3,7
20	Б/н в 2,5 км к СЗ от н.п. Казаки	Хомутец (пр)	4,9	4,2
21	Короткий Колодезь	Воргол (пр)	7,5	5,2
22	Б/н в 0,5 км к С от н.п. Талыково	Короткий Колодезь (лв)	2,6	1,2
23	Прощённый Колодезь	Короткий Колодезь (пр)	2,4	0,9
24	Б/н в 0,6 км к С от н.п. Рябинки	Воргол (пр)	1,2	-
	Суммарная длина		181,5	126,4

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панин А.В., Иванова Н.И., Голосов В.Н. Речная сеть и эрозионно-аккумулятивные процессы в бассейне Верхнего Дона // Водные ресурсы. 1997. №6. С. 663-671.

2. Дмитриева В.А., Поваляев Н.Р. Временная трансформация морфометрии реки Сосна (Быстрая Сосна) – притока реки // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов. Матер. XIII Междунар. ландшафт. конф., посвящ. 100-

летию со дня рождения Ф.Н. Милькова. Воронеж. 14-17 мая 2018 г. в 2 т./ ред. В.Б. Михно [и др.]. Т. 1. Воронеж: ИСТОКИ. 2018. С. 187-190.

3. Поваляев Н.Р. Современная морфометрия реки Каменка – притока реки Дон // Геоинформационное картографирование в регионах России: мат-лы X Всерос. науч.-практ. конф. (Воронеж, 14-16 ноября 2018 г.) / Воронежский государственный университет. Воронеж: Издательство «Научная книга». 2018. С. 125-128.

4. Коробков А.И. По рекам Южной и Юго-Восточной России // Физкультура и спорт. 1977. 112 с.

5. Сарычев В.С. Природное наследие Липецкой области: каталог особо охраняемых ландшафтов и объектов // Кемерово: Азия-Принт. 2014. 256 с.

6. Беляев В.А., Горбачев С.Н., Иванов А.П., Молозев А.И., Саваренский Ф.П., Усов Н.М. Природа Орловского края // Сборник сост.: Под общ. ред. [и с предисл.] проф. В. Н. Хитрово Орловск. губ. план. комис. Орел. 1925. 576 с.

7. Полное географическое описание нашего отечества : Настольная и дорожная книга для русских людей : [В 19-ти т.] // Под ред. В. П. Семенова и под общ. руководством П. П. Семенова, В. И. Ламанского, пред. Отд-ния этнографии Русского геогр. о-ва ; Предисл. Вениамин Семенов. СПб. 1899-1914 гг. 11 т.

8. Рахманов В.В. Гидроклиматическая роль лесов // М.: Лесная промышленность. 1984. 240 с.

9. Побединский А.В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов // М.: Лесная промышленность. 1979. 174 с.

10. Редингер Н. Материалы для истории и статистики г. Ельца // Елец. куранты, 1993. 185 с.

11.Дмитриева В.А., Илатовская Е.С. Гидрография рек Липецкой области. Каталог водотоков: монография. // Липецк: БИ. 2010. 149 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАНДШАФТНОГО ПОДХОДА ДЛЯ МОНИТОРИНГА И КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК КЛИМАТА ГОРНО-КОТЛОВИННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ)

Распутина Е.А., Василенко О.В.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск,
elenaistoma@gmail.com, oksa_na85@mail.ru

APPLICATION OF THE LANDSCAPE APPROACH TO MONITORING AND MAPPING OF THE CLIMATE CHARACTERISTICS OF THE MOUNTAIN-BASIN TERRITORIES (ON THE EXAMPLE OF THE SOUTH-WESTERN PRIBAIKALYE)

Rasputina E.A., Vasilenko O.V.
V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia,
elenaistoma@gmail.com, oksa_na85@mail.ru

The use of a landscape approach greatly simplifies the process of visualizing meteorological parameters and allows to take into account influencing factors, since they have already been taken into account when drawing up a landscape map. The method of landscape-interpretation mapping is based on the fact that a certain type of landscape (for example, a group of facies) has uniform natural characteristics throughout its range. This makes it possible to extrapolate point data obtained in a certain group of facies over the entire area of the range. A joint analysis of the data of a dense network of field observations, remote sensing data and a landscape map made it possible to obtain diagrams of the spatial distribution of the characteristics of the temperature regime for the territory of the south-western Baikal region. That allowed, with a relatively high degree of accuracy, to describe the dynamics of the space-time distribution of the air temperature field.

Климатические изменения последних десятилетий достигли значительных темпов и масштабов. Изменения климатической системы обусловлены множеством природных и антропогенных факторов, имеют сложную пространственно-временную структуру и наблюдаются в широком диапазоне метеорологических элементов. Происходящие изменения климата, с различной направленностью и степенью интенсивности, оказывают влияние на трансформацию существующих природно-территориальных комплексов. В результате, мониторинг характеристик климата и объективная оценка их динамики являются важной и неотъемлемой частью решения задач эффективного природопользования и устойчивого развития территорий.

Принципиально важным этапом при мониторинге характеристик климата и обобщении данных, полученных для отдельных точек наблюдения является построение карт. Картографический материал, обладающий высокой информативностью и наглядной визуализацией непрерывного распределения метеорологических параметров, позволяет анализировать закономерности территориального распределения метеоэлементов и его отклонений от нормы. Кроме того, климатические карты могут носить и прогностический характер.

Для картографирования метеоэлементов общепринято использовать изолинейный метод – на гипсометрическую основу наносят значения картографируемого элемента в точках наблюдений, далее, с учетом общеклиматических и географических закономерностей, с помощью интерполяции проводят изолинии. При простом строении земной поверхности и наличия густой сети наблюдений такой подход очень удобен, обладает высокой информативностью и точностью картографического материала. Однако, для территории со сложным рельефом (наличие горно-котловинных ландшафтов) и недостаточной освещенностью первичной метеорологической информацией, картографирование с помощью изолиний является довольно сложной задачей [1].

В частности, на распределение температуры воздуха в условиях изрезанного рельефа большое влияние оказывают орографические особенности местности, такие как: защищенность места от основных воздушных течений, высота над уровнем моря, ориентация склона, условия подстилающей поверхности. При сочетании множества вариаций природных условий в горах, а

также при сложном колебании относительных высот и экспозиций складывается особый режим температуры воздуха. Так, выпуклые поверхности (вершина склона или седловина) способствуют уменьшению амплитуды, а вогнутые элементы рельефа (долина или котловина) ее увеличению. В результате ход градиентов между разными формами рельефа может быть довольно резким и аномально большим. Таким образом, для мониторинга и картографирования климатических характеристик в условиях горно-котловинных ландшафтов требуется хорошее знание физико-географических особенностей территории, а также закономерностей распределения метеоэлементов в различных формах рельефа. Кроме того, на репрезентативность полученного картографического материала существенное влияние оказывает чрезвычайный недостаток первичной метеоинформации. Таким образом, при мониторинге и картографировании климата труднодоступных районов со сложными природно-климатическими условиями целесообразно использование данных дополнительных систем мониторинга и альтернативных методов визуализации метеопараметров. В качестве альтернативных методов мониторинга и экстраполяции данных точечных характеристик используются данные широкой сети натурных наблюдений с применением современных автоматических измерительных приборов и дистанционные методы, которые позволяют решить задачу исследования климата на локальном уровне, а также метод ландшафто-интерпретационного картографирования [2, 3].

Метод ландшафто-интерпретационного картографирования основан на том, что определенный тип ландшафта (например, группа фаций) имеет однородные природные характеристики на протяжении своего ареала. Это позволяет экстраполировать точечные данные, полученные в определенной точке ареала группы фаций, на всю площадь ареала. Применение ландшафтного подхода существенно упрощает процесс визуализации метеопараметров и позволяет учитывать влияющие факторы, так как они уже учтены при составлении ландшафтной карты.

Дистанционные методы картографирования поля температуры воздуха основаны на анализе космических снимков в дальнем инфракрасном диапазоне спектра с применением поправочных коэффициентов, уникальных для каждого типа ландшафта, а также сезона.

Совместный анализ данных густой сети натурных наблюдений, дистанционных данных и ландшафтной карты позволил получить схемы пространственного распределения характеристик температурного режима для отдельных территорий юго-западного Прибайкалья. Это позволило с относительно высокой степенью точности проанализировать динамику пространственно-временного распределения поля температуры воздуха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трофимова И. Е., Балыбина А. С. Методологические основы остроения климатических карт равнинных территорий // Геодезия и картография. – 2016. – № 3. – С. 22–29

2. Воропай Н.Н., Истомина Е.А., Василенко О.В. Исследование температурного поля земной поверхности Тункинской котловины с использованием космических снимков Landsat// Оптика атмосферы и океана, 2011. - №1, том 24, – С. 67-73.

3. Ландшафтно-интерпретационное картографирование. – Новосибирск: Наука, 2005. – 424 с.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ДИНАМИКИ УРОВНЯ ВОДЫ БЕССТОЧНЫХ ОЗЕР НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ НА ОСНОВЕ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Рыгалова Н.В.[1], Галахов В.П.[2]

[1] ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», Россия, Барнаул, [2] ФГБУН «Институт водных и экологических проблем» СО РАН, Россия, Барнаул, natalia.ml@mail.ru, galahov@iwep.ru

RECONSTRUCTION OF THE DYNAMICS OF THE ENDORHEIC LAKE LEVEL IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA BASED ON DENDROCHROLOGICAL DATA

Rygalova N.V.[1], Galakhov V.P.[2]

[1] Altai State University, 656049, Barnaul, Lenin St., 61,

[2] Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch of Russian Academy of Science, 656038, Barnaul, Molodezhnaya St., 1

natalia.ml@mail.ru, galahov@iwep.ru

The article considers the possibility of using the dendrochronological method for reconstructing the dynamics of changes in the endorheic lake level for arid areas (using the example of two large endorheic lakes: Kulundinskoe and Chany), the duration of instrumental observations on which is short. More than 30 tree-ring chronologies of Scots pine of pine belt forest were used as an indication basis. The average duration of chronologies obtained from living trees is about 150 years. For this reason, extended chronologies were used in the work, which were built using the wood of buildings in the villages of the Altai Territory located in close proximity to the tape forests.

As a result of the dendrohydrological analysis, a link was established between the lake level and the radial growth of pine. A lag effect in the response of hydrological objects to climate fluctuations for 1-2 years has been revealed. The fluctuation of the average annual water level of Lake Kulundinsky is more similar to the dynamics of the radial growth of pine: a greater number of tree-ring chronologies have shown significant links with the water level of Lake Kulundinsky. This is due to the territorial proximity of the two geosystems (lakes and forests). At the same time, the highest correlation was recorded for Lake Chany and the dry-steppe chronology Uglovskoe42_LL.

As a result, the water level of both lakes were extended: for Lake Chany until 1823, for Lake Kulundinskoe until 1763. The most significant cycles for both rows were revealed. For the lake Kulundinskoe stand out 8-; 11-; 17-; 26.5; 40- and 80-year cycles, for Lake Chany: 25-; 29-; 35-; 44-; 88-year-olds, as well as a 180-year cycle. Allocation of the longest 180-year cycle, although confirmed by visual analysis of the series, but requires verification by extending the indicative basis (chronologies) of the past.

Одним из индикаторов изменения климатического режима территории является уровень воды бессточных озер, который зависит от степени увлажнения территории [1-4]. Для понимания динамики изменчивости уровенного режима бессточных озера в данной местности необходимо проанализировать длинные ряды гидрологических данных. Основной источник информации – это натурные наблюдения на гидропостах. Однако их продолжительность, зачастую, не позволяет выявить длительные (вековые и более) циклические колебания. Для решения этой проблемы возможно использование дендрохронологических данных. Основанием для этого служит общность лимитирующего фактора: увлажнение территории. Увеличение осадков в засушливых условиях способствует радиальному приросту дерева, а также повышению уровня воды озера, рост летних температур наоборот приводит к уменьшению ширины годичного кольца и снижению уровня воды озера через увеличение интенсивности испарения воды с поверхности водоема. Таким образом, связи между этими характеристиками, безусловно, существуют и являются опосредованными через климат. Дендрогидрологические исследования проводились неоднократно для различных территорий [5-10], что говорит в пользу того, что метод прошел апробацию и может быть рекомендован для применения в условиях недостаточного увлажнения (в таких условиях климатический сигнал в геосистемах более выражен).

В данной работе проведен дендрогидрологический анализ динамики радиального прироста (ширины годичных колец) сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.) ленточных боров, произрастающих в лесостепной и степной (засушливой и сухой) зонах на территории Алтайского края. Островной характер ленточных боров (произрастание за пределами сплошного ареала сосны обыкновенной) делает деревья чувствительными индикаторами для восстановления климатических условий вегетационного периода и климатически обусловленных процессов, например, динамики параметров гидрологических объектов.

На юге Западной Сибири сформировалась бессточная область с большим количеством озер. Из наиболее крупных можно выделить два озера: Кулундинское (Алтайский край) и Чаны (Новосибирская область), уровень воды в которых наряду с 30 древесно-кольцевыми хронологиями (ДКХ) ленточных боров [11] были положены в основу выполненного исследования. Хронологии были построены по общепринятой методике [12]. Для восстановления динамики гидрологических показателей были взяты продленные хронологии. Для их создания были использованы образцы живых деревьев ленточных боров и исторической древесины деревянных строений, собранные в селах Алтайского края.

Соленое озеро Кулундинское расположено практически в центре одноименной низменности на западе Алтайского края (в степной зоне). Общая акватория озера составляет около 728 км^2. Средняя глубина – 3,2 м. Продолжительность ряда натурных наблюдений составила с 1934 по 1969 г (при отсутствии данных за 1959-1960 гг.) по гидропосту Белград. Озеро Чаны расположено на Барабинской равнине в лесостепной зоне. Водоем разделен на несколько самостоятельных лимносистем (плесов). Величина акватории в настоящее время составляет 1500 км^2. Глубина колеблется от 1,4-1,9 м на юго-востоке водоема до 4,8-8,5 м (оз. Яркуль) [13]. Озеро классифицируется как солоноватое. Период наблюдения, используемый в анализе, составил с 1934 г. по 2008 г. (гидропост Квашнино). Для обеспечения сравнения результатов по двум озерам для корреляционного анализа был взят отрезок 1934-1969 гг.

При поиске связей в функционировании разномасштабных геосистем стоит учитывать асинхронность реакции на внешние факторы. Для обеспечения максимального сходства реакций гидрологических и биологических объектов на изменение климата были использованы стандартизированные древесно-кольцевые серии ARSTAN (которые в отличие от выбеленных хронологий сохраняют долговременные циклы). Отмечено, что колебания уровня озер происходит более инертно относительно динамики прироста деревьев. Прослеживается связь ДКХ с гидрологическими рядами на протяжении двух последующих лет (запаздывание реакции уровня воды озера), при этом наблюдается нарастание средних коэффициентов корреляции (табл.) На третий год связи ослабевают. При этом максимальные связи в среднем наблюдаются с запаздыванием на 1-2 год по отношению к изменчивости ширины годичных колец деревьев (абсолютные максимумы – через 1 год). Для оз. Кулундинского получено больше значимых коэффициентов корреляции с ДКХ, чем для оз. Чаны (что отразилось в более высоком среднем коэффициенте корреляции всех ДКХ с уровнем). Это можно объяснить территориальной близостью двух геосистем (Кулундинского озера и ленточного бора). В обоих случаях пространственная закономерность в проявлении тесных связей с определенными ДКХ не прослеживается.

Наилучшие корреляционные значения для оз. Чаны получены с сухостепной хронологией Угловское42_LL (со сдвигом гидрологического ряда на 1 год назад). Данная ДКХ, построенная по живым деревьям сосны в южной части Барнаульского ленточного бора (1997-1844 гг.), была продлена за счет привлечения исторической древесины, полученной с двух старых деревянных домов в с. Лаптев Лог Алтайского края (в относительной близости от модельной площадки в ленточном бору). Итоговая длина ДКХ составила 176 лет (была незначительно продлена до 1822 г.). Стандартное отклонение продленной обобщенной хронологии равно 0,31, что свидетельствует о ее климатической чувствительности.

Самые высокие коэффициенты корреляции для оз. Кулундинского получены с ДКХ Мамонтово (также со сдвигом гидрологического ряда на 1 год назад). Хронология построена по живым деревьям, произрастающих в средней части Касмалинского ленточного бора (1852-2002

гг.), и по исторической древесине (взяты образцы бревен дома, построенного в начале XX в. в с. Буканское – недалеко от места сбора образцов сосны), что позволило продлить хронологию до 1762 г.

Обобщенная характеристика дендрогидрологических связей хронологий ленточных боров с рядами уровня воды озер Кулундинское и Чаны с 1934 г. по 1969 г.

Средний коэффициент корреляции ряда уровня воды озера со всеми хронологиями *(в скобках приведено максимальное значение коэффициента корреляции уровня воды озера и с ДКХ)*		
Степень смещения гидрологич. ряда относительно ДКХ	**Оз. Кулундинское**	**Оз. Чаны**
год в год	**0,20** (0,56 с ДКХ Угловское42_LL)	**0,06** (0,68 с ДКХ Угловское42_LL)
назад на 1 год	**0,33** (0,67 с ДКХ Мамонтово_Buk)	**0,16** (0,80 с ДКХ Угловское42_LL)
назад на 2 года	**0,36** (0,66 с ДКХ Мамонтово_Buk)	**0,20** (0,79 с ДКХ Угловское42_LL)

Уравнение регрессии для уровня воды оз. Кулундинского и ДКХ Мамонтово_Buk получено для периода 1934-1969 гг. и имеет вид: x = 110,72*y+114,02, где x – среднегодовой уровень воды озера, y – индекс годичного прироста. Коэффициент детерминации равен 0,44. Реконструированный ряд имеет выраженную цикличность в динамике. Наиболее значимыми циклами, выделенными у продленного ряда, являются 8 и 11-летние. Также значимыми являются 17-; 26,5-; 40- и 80-летние циклы. 8- и 11-летние циклы просматриваются в динамике погодичной изменчивости уровня, 80-летний цикл выделяется при сглаживании 30-летней скользящей средней (рис. 1). В настоящее время наблюдается ниспадающая ветвь 80-летнего цикла, которая в середине 20-х – в начале 30-х гг. XXI в. сменится на восходящую.

Уравнение регрессии для уровня воды озера Чаны и ДКХ Угловское42_LL было получено за тот же период (наличие данных наблюдения до 2008 г. позволит провести визуальную верификацию полученной модели) и имеет вид: x=159,51*y+141,69 (обозначения такие же, как и предыдущей формуле). Коэффициент корреляции составляет 0,80, коэффициент детерминации – 0,64.



Рисунок 1. Реконструированный и фактический ряды среднегодового уровня воды оз. Кулундинского.

Восстановленный ряд также характеризуется наличием выраженной цикличности (рис. 2). Только в отличии от оз. Кулундинского в колебании уровня воды оз. Чаны преобладают 25-; 29-; 35-; 44-; 88-летние, а также 180-летний цикл (точнее цикл продолжительностью 176 лет). Более мелкие (например, 11-летний цикл) также выделяются, однако их значимость менее выражена. В 20-30-е гг. XX в. закончился очередной 180-летний, который начался вероятнее всего, в середине XIX века и ознаменовал завершение Малого ледникового периода. В настоящее время, можем предположить, что началась нисходящая ветвь 180-летнего цикла, которая продлится предположительно до конца века. Естественно на его фоне будут развиваться более мелкие циклы, что найдет отразится на погодичной изменчивости увлажнения на территории лесостепи Западной Сибири. Однако для более достоверных результатов требуется продление индикационной основы (ДКХ) в прошлое. В настоящее время ведутся работы в этом направлении.



Рис. 2. Реконструированный и фактический ряды среднегодового уровня воды оз. Чаны.

Реконструированный ряд на отрезке с 1934 г. по 2003 г. в целом повторяет натурные наблюдения, однако в 70-е гг. отмечается расхождение восстановленного и натурного рядов, из-за чего общая корреляция этих двух рядов за общий период 1934-2003 гг. составила 0,37, хотя между рядами существует значительное визуальное сходство.

В заключении можно сказать, что использование метода дендрохронологии является достаточно перспективным для засушливых и слабо увлажненных территорий, а формирование базы ДКХ для территории лесостепной и степной зон позволит реконструировать климатические и обусловленные климатом процессы. Важным является факт продления хронологий за счет исторической древесины, что позволит расширить временные рамки исследования.

Работа выполнена при финансовой поддержки РФФИ, № проекта 18-05-00694.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агупов А.В. Озера – показатели изменения увлажнения территории речных бассейнов // Известия АН СССР. Сер. геогр. №1. 1958. С.48-60

2. Галахов В.П. Оценка увлажнения юга Западной Сибири (по колебаниям уровня озера Чаны) // Известия РГО. Т. 144. №1. 2012. С. 59-63

3. Нехайчик В.П. Влияние колебаний общей увлажненности Кулундинской степи на водный баланс Кулундинского озера // Известия ВГО. Т. 97. Вып. 1. 1965. С. 75-77

4. Шнитников А.В. Внутривековая изменчивость компонентов общей увлажненности. − Л : Наука, 1968. − 264 с.

5. Вахнина И.Л., Голятина М.А., Носкова Е.В. Индикаторы климатических изменений в степной зоне Юго-Восточного Забайкалья // Шелковый путь. Транссиб. Маршруты сопряжения:

экономика, экология. Сборник материалов Международной научно-практической конференции и Симпозиума, посвященного 100-летию заповедного дела и Году экологии в России. Чита, 2018. С. 34-37.

6. Леви К.Г., Мирошниченко А.И., Козырева Е.А., Воронин В.И., Зуев Ф.Л. Динамика уровенного режима озер // Современная геодинамика Центральной Азии и опасные природные процессы: результаты исследований на количественной основе: Материалы III Всероссийского совещания и II Всероссийской молодежной школы по современной геодинамике (г. Иркутск, 19-23 сентября 2016 г.). – Иркутск, 2016. С. 267-269.

7. Пакальнис Р.Ю. Применение методов дендроклиматологии при определении колебаний уровня воды озер в условиях Восточной Литвы // Дендроклиматохронология и радиоуглерод: материалы второго Всесоюзного совещания по дендрохронологии и дендроклиматологии. Каунас, 1972. С. 198-204.

8. George, S. St. Hydroclimatic Change in Southern Manitoba Since A.D. 1409 Inferred from Tree Rings // Quaternary Research. 2002, 58: 103–111. doi:10.1006/qres.2002.2343.

9. Meko, D.M. Tree ring inferences on water-level fluctuations of Lake Athabasca // Canadian Water Resources Journal. 2006, 31(4): 1–20.

10. Stockton, C. W. and Fritts, H. C. Long-term Reconstruction of Water Levels Changes for Lake Athabasca by Analysis of Tree Rings // JAWRA Journal of the American Water Resources Association. 1973, 9: 1006–1027.

11. Малышева (Рыгалова) Н.В., Быков Н.И. Дендрохронологические исследования ленточных боров юга Западной Сибири. Барнаул: Азбука, 2011. 125 с.

12. Шиятов С.Г. и др. Методы дендрохронологии. Ч. I. Красноярск: Изд-во КрасГУ, 2000. 80 с.

13. Васильев О.Ф., Казанцев В.А., Попов П.А., Кириллов В.В. Общая природная характеристика и экологические проблемы Чановской и Кулундинской озерных систем и их бассейнов // Сибирский экологический журнал. 2005. №2. С. 167-173.

К ОПЫТУ КОМПЛЕКСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕЧНЫХ БАССЕЙНАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЕВРАЗИИ

Сивохип Ж.Т.
Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург,
sivohip@mail.ru

TO THE EXPERIENCE OF COMPLEX MANAGEMENT OF WATER RESOURCES IN TRANSBOUNDARY RIVER BASINS OF THE STEPPE ZONE OF EURASIA

Sivokhip Zh. T.
Institute of Steppe UB of RAS, Russia, Orenburg,
sivohip@mail.ru

The article analyzes the formats and mechanisms of integrated water resources management in transboundary river basins of the steppe zone of Eurasia. The ecological and hydrological specificity of the territory under study (specificity of climatic conditions; spatio-temporal variability of the water regime) was noted. It has been determined that the basic feature of integrated water resources management is the use of the river basin as a key unit of management, which ensures optimal conditions for the formation, distribution, use and protection of water resources. It was revealed that currently in the Russian-Kazakhstan practice on the joint use of transboundary water resources there are no integrated intergovernmental programs developed on the basis of the basin approach and taking into account the integrity of river basins separated by state borders. It was noted that one of the initial stages of developing effective intergovernmental relations on issues of integrated transboundary water management is the coordination of institutional frameworks. The main reasons that reduce the effectiveness of institutional cooperation in the transboundary river basins of the steppe Eurasia - the absence of the basin principle in the programs implemented are identified; management technology fragmentation; inconsistency of regional interests; the declared nature of interstate and interregional agreements.

Степная зона Евразии простирается вдоль широтной оси материка на 8000 км от Румынии на западе до Маньчжурии на востоке. Срединную часть представляют степи юго-востока Восточно-Европейской равнины и Западносибирско-Казахстанского сектора. Геополитической спецификой исследуемой территории является пересечение степных ландшафтов российско-казахстанской государственной границы, протяженностью более 7,5 тыс. км, что обуславливает формирование полирегионального трансграничного пространства.

Общеизвестно, что ключевой водохозяйственной проблемой трансграничных степных регионов является гарантированное водообеспечение населения и экономики в условиях крайне неравномерного пространственно-временного распределения поверхностного стока. К регионам РФ с минимальными среднемноголетними значениями речного стока относятся – Курганская (3,5 км^3/год) и Челябинская (7,4 км^3/год), в Республике Казахстан – Костанайская (1,5 км^3/год) и Актюбинская (3,2 км^3/год) области. Для степных рек исследуемого региона характерны также значительные отклонения от среднемноголетних значений стока. Так для речного стока российских регионов значения многолетней изменчивости (C_v) варьируют в пределах от 0,08 (Западная Сибирь) до 0,18-0,21 (Поволжье и Урал), а в пределах РК значения данного показателя изменяются от 0,19 (Восточно-Казахстанская область) до 1,03 (Костанайская область). В связи с этим, вопросы комплексного управления в отдельных регионах российско-казахстанского трансграничного пространства максимально актуализированы не только водохозяйственными аспектами, но и гидроклиматической спецификой водосборных территорий.

Отдельный интерес представляют проблемы использования водных ресурсов в условиях трансграничных речных бассейнов, в пределах которых происходит формирование природно-хозяйственных систем, объединенных единством вещественно-энергетических потоков и разделенных государственными границами. Проблема устойчивого водопотребления в пределах трансграничных бассейнов максимально актуализировалась в конце XIX - начале XX столетия, по

мере увеличения забора воды на хозяйственно-бытовые нужды. В тоже время, увеличение объема водопотребления не повлекло за собой сходное по темпам развитие водосберегающих и водоохранных технологий [1]. Проявление максимальной заинтересованности в решении проблем трансграничного водопользования напрямую связано с особенностями географического положения страны в пределах речного бассейна, определяющее долю речного стока, поступающего из соседнего государства. В связи с этим, наибольшую потребность в организации международного сотрудничества испытывают страны «нижнего течения» [2]. Кроме того, в условиях использования трансграничного вододеления речные ресурсы служат источником водоснабжения для государств, отличающихся различным уровнем социально-экономического развития и гидроэкологической обстановкой. Закономерно, что наиболее острые конфликты использования трансграничных водных ресурсов возникают в регионах с недостаточной водообеспеченностью, обусловленной природно-климатическими, геополитическими или социально-экономическими факторами. В частности, ведущим фактором развития конфликтных ситуаций в международных речных бассейнах являются климатические условия, которые в свою очередь определяют значительные вариации гидрологического режима.

Пространственная специфика российско-казахстанского региона определяет наличие «зеркальных» интересов в сфере трансграничного использования водных ресурсов. Для казахстанских регионов крупным «донором» речного стока является р. Урал с притоками, в верхних и средних участках водосборной территории формируется основная доля речного стока. Отметим, что для успешного решения межгосударственных вопросов комплексного управления водными ресурсами в бассейне р. Урал необходимо учитывать региональные аспекты водопотребления. Так, например, Республика Башкортостан и Челябинская область, имеют низкую долю в общей площади трансграничного бассейна (12 и 6% соответственно), но их роль в формировании речного стока значительна. В частности, в пределах территории Республики Башкортостан формируется в среднем 4.4 км^3/год речного стока (для сравнения, в Оренбургской области – 5.7 км^3/год) [3]. Ситуация осложняется тем, что на территории Республики Казахстан, ниже устья р. Барбастау, река не принимает ни одного притока и теряет на транзитном участке через прикаспийские полупустыни в различные по водности годы до 20% годового стока. В отличие от бассейна р. Урал, трансграничный бассейн р. Иртыш делится между тремя государствами-водопользователями – Китай, Республика Казахстан и Российская Федерация. Для рек среднего участка (степная зона) трансграничного бассейна р. Иртыш (рр. Тобол, Ишим), также характерны значительные вариации стока в сезонном и многолетнем разрезе. В маловодные годы сток р. Ишим меньше среднего многолетнего в 6-10 раз, в многоводные превышает средние значения в 2,5-3,0 раза.

В итоге, одной из приоритетных задач устойчивого социально-экономического развития регионов является обеспечение экономически выгодного и экологически безопасного использования водных ресурсов. В настоящее время, в экономически развитых странах принята новая водная парадигма, согласно которой наряду с «управлением ресурсом» необходимо осуществлять «управление спросом» за счет реализации мероприятий водосбережения и повышения эффективности водопользования [4]. Кроме того, общеизвестно, что базовым признаком комплексного управления водными ресурсами является использование речного бассейна как ключевой единицы управления, за счет чего обеспечивается оптимальные условия для формирования, распределения, использования и охраны водных ресурсов.

В настоящее время, в Российской Федерации государственное управление в области использования и охраны водных объектов осуществляют Правительство и специально уполномоченный государственный орган управления использованием и охраной водного фонда. При этом в структуре последнего выделяется три основных уровня управления водными ресурсами: 1) федеральный; 2) бассейновый; 3) территориальный. Согласно [5], бассейновый уровень реализуется за счет организации 20 бассейновых округов, из которых 9 включают, в том числе и трансграничные водотоки.

Основным инструментом обеспечения комплексного использования водных ресурсов в России являются Схемы комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО),

включающие систематизированные материалы о состоянии водных объектов, об их использовании и являются основой реализации водохозяйственных и водоохранных мероприятий. В тоже время, даже с учетом основных положений бассейнового подхода, отраженного в данных схемах, предметно-ориентированные программы утвержденных СКИОВО не являются планом «прямого действия, а только служит основой для разработки и принятия планов на федеральном и региональном уровне [6]. Отдельно отметим, что данные Схемы не всегда соответствуют экологическим и социально-политическим реалиям, что связано с отсутствием в данных программах научно-обоснованного (системного) подхода, который позволил бы при принятии управленческих решений учитывать сложность и разнообразие водных объектов, процессов формирования и возобновления водных ресурсов [6].

В Республике Казахстан, государственное управление водными ресурсами осуществляет Комитет по водным ресурсам при Министерстве сельского хозяйства РК, в состав которого входят восемь бассейновых водохозяйственных инспекций, охватывающих основные речные бассейны. Ключевые задачи данных инспекций – управление, использованием водных ресурсов, включая распределение их между водопользователями; разработка планов заборов и подачи воды; определение лимитов водопотребления и режимов работы водохранилищ и др. [7]. Для достижения экологической устойчивости в пределах речных бассейнов с 2005 года поэтапно реализуется Национальный план ИУВР и водосбережения, основной целью которого является повышение уровня эффективности использования воды; совершенствование системы мониторинга водных ресурсов; разработка и внедрение инструментов межсекторального сотрудничества и др.

Вместе с тем, очевидно, что для эффективного управления водными ресурсами трансграничных речных бассейнов важно сохранить системный (бассейновый) подход не только в пределах национальных границ. К сожалению, в настоящее время в российско-казахстанской практике по совместному использованию трансграничных водных ресурсов отсутствуют комплексные межгосударственные программы, разработанные на основе бассейнового подхода и учитывающие целостность речных бассейнов, разделенных государственными границами.

Одним, из начальных этапов развития эффективных межгосударственных отношений по вопросам комплексного управления трансграничными водными ресурсами – координация институциональных основ. История развития институциональных основ трансграничного сотрудничества в речных бассейнах на постсоветском пространстве начинается с подписания международного многостороннего Соглашение по трансграничным водам в г. Алма-Ата 18 февраля 1992 г. (межгосударственное соглашение между республиками Центральной Азии (Кыргызстан, Казахстан, Узбекистан, Туркменистан, Таджикистан). Из базовых международных документов, регулирующих трансграничные водные отношения и ратифицированных Россией и Казахстаном, необходимо отметить Конвенцию по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинки, 1992 г.). Данная конвенция в России принята 2 ноября 1993 г., вступила в силу – 6 октября 1996г.; в Республике Казахстан вступила в силу 11.04.2001 г. Важным событием в развитии институциональных основ трансграничного сотрудничества стало подписание 7 сентября 2010 г. в г. Усть-Каменогорск (Республика Казахстан) Соглашения о совместном использовании и охране трансграничных водных объектов.), в рамках VII форума межрегионального сотрудничества России и Казахстана (с участием президентов приграничных государств). В данном Соглашении особая роль отводится вопросам «объединения и совместной координации действий» на основе отмеченной выше Хельсинской конвенции 1992 г. В настоящее время в соответствии с данным Соглашением функционирует межправительственная Российско-Казахстанская комиссия по трансграничным водотокам двух стран.

Из последних достижений регулярных межгосударственных обсуждений проблем трансграничного водопользования в бассейне р. Урал отметим подписание 4 октября 2016 г. в г. Астана между правительствами РФ и РК Соглашения по сохранению экосистемы бассейна трансграничной р. Урал (таблица). В принципе, активизация российско-казахстанского сотрудничества в рамках данного соглашения могла бы стать новым этапом институционального сотрудничества и разработки межгосударственной концепции устойчивого водопользования в трансграничном бассейне на долговременную перспективу.

Поиск путей межгосударственного взаимодействия в трансграничном бассейне р. Урал

Проект Соглашения между РК и РФ о совместной охране и рациональном использовании трансграничных вод реки Урал (2009 год)	*Соглашение между Правительством РФ и Правительством РК по сохранению экосистемы бассейна трансграничной реки Урал (подписано 04.10.2016)*
- согласованные доли (лимиты) водопотребления	
- порядок арбитража споров и конфликтов	
- совместные меры по водосбережению и охране вод от загрязнения	- подготовка совместных действий и планов мероприятий по улучшению экосистемы бассейна и предотвращению трансграничного загрязнения р.Урал
- совместное выполнение научно-исследовательских программ	- содействие сотрудничеству научно-исследовательских организаций в области сохранения экосистемы бассейна
- порядок контроля количества и качества вод на пограничных створах	
- проведение совместного регионального мониторинга трансграничных вод	
- информирование о планируемых водохозяйственных мероприятиях и чрезвычайных ситуациях	- информирование в соответствие с законодательством государств общественности о мерах по сохранению экосистемы бассейна трансграничной р.Урал

Вместе с тем, для решения проблем комплексного управления водными ресурсами в трансграничных речных бассейнах базовых межгосударственных и межрегиональных соглашений недостаточно. Основные причины, снижающие эффективность институционального сотрудничества в трансграничных бассейнах - отсутствие в реализуемых программах бассейнового принципа; фрагментированность управленческих технологий; несогласованность региональных интересов; декларированный характер межгосударственных и межрегиональных соглашений и др. Кроме того, ни одно из существующих межгосударственных соглашений не может быть образцом для других, так как они создаются для реализации определенных целей и в отношении конкретных трансграничных речных бассейнов. В то же время, действующее международное водное право и практика многих успешно действующих Соглашений позволяют выявить ряд принципов организации и деятельности совместных институтов, отражение которых в соглашениях и их соблюдение повышает их эффективность.

Работа выполнена в рамках плана НИР ИС УрО РАН № ГР АААА-А17-117012610022-5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данилов-Данильян В.И., Хранович И.Л. Согласование стратегий трансграничного водопользования. М.: Изд-во «Энциклопедия», 2016. 216 с.

2. Корытный Л.М. Бассейновая концепция в природопользовании. Иркутск: изд-во Института географии СО РАН, 2001. 163 с.

3. Сивохип Ж.Т., Павлейчик В.М., Чибилёв А.А., Падалко Ю.А. Проблемы устойчивого водопользования в трансграничном бассейне реки Урал // Водные ресурсы, 2017. Т.44, №4. С. 504-516.

4. Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Принципы управления водными ресурсами Казахстана // Мат-лы Межд. научно-практич. конф. «Водные ресурсы Центральной Азии и их использование». Алматы, 2106. С.160-171.

5. Водный кодекс Российской Федерации от 16.11.1995 № 167-ФЗ (Ред. от 30.06.2003) // http: // base consultant.ru/cons/cgi/online.cgi (дата обращения 15.04.2019).

6. Двинских С.А., Блюмензаат Ф., Ларченко О.В, Тереханова Т.А. Современные концепции управления ресурсами речных бассейнов // Географический вестник. Гидрология. ПГНИУ, 20011. №4. С.20-25.

7. Мухамеджанов В.Н. О совершенствовании управления водным сектором экономики Казахстана // Мат-лы Межд. научно-практич. конф. «Водные ресурсы Центральной Азии и их использование». Алматы, 2106. С.202-208.

ЛЕДОВЫЙ РЕЖИМ РЕК БАССЕЙНА БЕЛОЙ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Ситдикова Л.И.[1], Миннегалиев А.О.[2]
[1] *Башкирский государственный университет, РФ, г. Уфа,*
[2] *Башкирский государственный университет, РФ, г. Уфа,*
liana.sitdikova.2015@mail.ru, minnegaliev.aleksandr@rambler.ru

ICE REGIME OF THE RIVER BELAYA BASIN UNDER THE CONDITIONS OF THE CHANGING CLIMATE

Sitdikova L.I.[1], Minnegaliev A.O.[2]
[1] *Bashkir State University, Russia, Ufa,* [2] *Bashkir State University, Russia, Ufa,*
liana.sitdikova.2015@mail.ru, minnegaliev.aleksandr@rambler.ru

The influence exercised by climate changestowards the ice regime of watercourses in the river Belaya basin is analyzed. The initial data compriseresults of daily observations for the time span from the beginning of observations to 1999 for 8 hydrological stations and 8 baseline meteorological stations evenly located within the area. The dates oftemperature passing through 0 are determined through the initial data arrays, the parameters of the ten-day increment of spring positive temperatures and autumnnegative temperatures of the outside air are calculated, the beginning and enddates, the duration of ice phenomena of the main and transition seasons are identified. The obtainedresults of arrayanalysis are indicative of the fact that climate changes within the areaoccur in shifting to earlier datesof air temperature passing through 0. At the same time arrayanalysis of ten-daytemperature incrementstestifies to the absenceof significant changes in the thermic regime of the transition seasons for calendar periods. Along with the above-stated there is an increase in the duration of the secondary and dynamic ice phenomena for the autumn and the spring periods–slush ice run, ice drift, and border ice. We reckon that within the studied area duration changes of ice phenomena are accounted for not solely by air temperaturechanges, while the relationship between climate changes and the decreasing in stationarityof ice processes is of indirect character. The resultsobtained require clarification by means of introducingadditional predictors to the calculated dependencies affecting the ice regime of the rivers within the basin. Applicable predictors may include integral parameters determined by the arrays of daily water consumption, sunshine intensity, ice thickness and ice snow depth.

Важной задачей оценки гидрологического режима рек любой территории является определение характеристик ледовых явлений. Особенно актуальной эта задача становится на фоне продолжающейся дискуссии о влиянии изменения климата на стоковый, ледовый и термический режим рек. В ряде появившихся в последнее время публикаций имеются указания на наличие существенных изменений в сроках наступления и окончания ледовых явлений. Как правило, отмечается смещение дат начала и окончания ледостава, уменьшение продолжительности ледостава за счет более позднего установления и более раннего разрушения ледяного покрова [1, 2]. Несмотря на то, что для отдельных территорий изменения в ледовом режиме носят разнонаправленный характер [2] или не выявляются [3], в подавляющем большинстве опубликованных работ отмечается резко выраженное смещение сроков наступления ледовых явлений, увеличение их продолжительности и общее нарастание неустойчивости хода ледового режима. В связи с этим возрастает значимость исследований ледового режима на фоне наблюдающихся изменений климата.

Объект научных интересов – бассейн реки Белой. Река Белая – крупный водоток, левый приток р. Камы. Бассейн реки имеет выраженную высотную асимметрию водосбора (для верхнего течения – правой части характерен полугорный и горный рельеф, для нижнего течения – левой части - равнинный) и протекает по нескольким природным зонам, что предопределяет сложный характер формирования гидрологического режима, в общем, и ледовых явлений в частности. Водотоки бассейна в естественных условиях характеризуются ежегодно наблюдаемым устойчивым продолжительным ледоставом и наличием выраженных периодов осенних и весенних ледовых

явлений. Бассейн в отношении временных закономерностей ледовых явлений является недостаточно изученным. Ранее выявлено[5], что в пределах территории даты установления сплошного ледостава сдвигаются на более поздние сроки (в среднем на декаду), а процесс разрушения ледяного покрова начинается на декаду раньше. За счет изменения этих характеристик наблюдается сокращение продолжительности ледостава в пользу вторичных и динамических ледовых явлений.

В качестве основных исходных данных использованы материалы стационарных наблюдений на гидрологических постах бассейна. Выполнена систематизация сведений о сроках начала, окончания и продолжительности: осеннего ледохода (шугохода), весеннего ледохода (шугохода), ледостава, а также всех ледовых явлений.Указанные характеристики определены стандартными методами, использующимися в установившейся практике гидрологических расчетов. Для последующего анализа посты отобраны с учетом равномерности распределения по территории, полноты исходных данных и наличия нарушения однородности в рядах продолжительности ледовых явлений.

В качестве вспомогательных материалов использованы данные суточного разрешения о расходах воды и температурах воздуха. Вследствие ограниченного количества реперных метеостанций одним из главных ограничивающих условий выступает близость гидрологического поста к метеостанции. В результате отобрано 8 гидрологических постов и станций (таблица).

Характеристика метеорологических станций

Метеостанция	Период наблюдений	Соответствующий пост	Расстояние пост – станция, км
Кушнаренково	1959-1999	р. Чермасан - д. Новоюмраново	17.6
Тукан	1959-1999	р. Нугуш - с. Новосеитово	38.8
Стерлитамак	1936-1999	р. Стерля - д. Отрадовка	4.69
Красноуфимск	1936-1999	р. Уфа - с. Красноуфимск	0
Дуван	1936-1999	р. Ай - с. Метели	34.7
Уфа	1936-1999	р. Дёма - п. Бочкарево	26.8
Аксаково	1936-1999	р. Мияки - с. Мияки-Тамак	47.5
Янаул	1936-1999	р. Быстрый Танып - с. Алтаево	45.2

Предварительная оценка рядов характеристик ледовых явлений выполнена на основе анализа многолетних графиков и с использованием метода нарастающих сумм. По результатам этой оценки (приведены в работе [5]) установлено, в частности, что продолжительность осенних и весенних ледовых явлений в пределах бассейна резко возросла. Оценка связи нарастания продолжительности явлений и изменения климата выполнена на основании аналитической, статистической и графической обработки данных наблюдений на гидрологических постах, расположенных в бассейне р. Белой и опорных станциях за этот же период.

В качестве вспомогательных характеристик принят параметр интенсивности нарастания суточных весенних температур воздуха. Параметр определен какотношение суммы температур за первую, вторую, третью и четвертую декады после перехода температур воздуха через 0 к продолжительности периода времени после указанного перехода.

Сравнение полученных массивов нарастающих сумм параметра интенсивности и продолжительности ледовых явлений переходных сезонов показывает, что в пределах бассейна наблюдается на первый взгляд парадоксальная тенденция: «продолжительность ледовых явлений растет – термический режим переходных сезонов устойчив». Наряду с этим в пределах бассейна наблюдается выраженное смещение дат перехода температур на более ранние сроки по всем опорным станциям. Явления подобного рода приводят, как правило, к уменьшению скорости нарастания модулей температур за счет тенденции к увеличению неустойчивости более ранних переходов и, как следствие к замедлению всех процессов, связанных с замерзанием и таянием. Несоответствие тенденций в ходе температур и ледового режима может объясняться тем, что

изменение в продолжительности осенних и весенних ледовых явлений не определяется напрямую термическим режимом наружного воздуха переходных сезонов, вследствие чего однофакторные зависимости продолжительности от параметров нарастания температур для бассейна р. Белая являются непоказательными.

Полученные результаты могут быть использованы для ориентировочных оценок влияния на ледовый режим рек бассейна. Следующим шагом в уточнении влияния климата на ледовые явления по нашему мнению является создание многофакторных зависимостей с введением дополнительных предикторов, в качестве которых могут выступать расходы воды, интенсивность солнечного сияния, характеристики, определяющие свойства снежного покрова (толщина льда, высота снежного покрова и др.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обязов В.А., Смахтин В. К. Ледовый режим рек Забайкалья в условиях изменяющегося климата // Водные ресурсы. 2014. Т. 41, № 3. С. 227 – 234.

2. Агафонова С.А., Фролова Н.Л. Особенности ледового режима рек бассейна Северной Двины // Водные ресурсы. 2007. Т. 34, № 2. С. 141 – 149.

3. Рогозин А.Г. Многолетняя динамика ледовых явлений – показатель глобального потепления на Южном Урале // Водные ресурсы. 2018. Т. 45, № 5 – С. 483 – 489.

4. Агафонова С.А. Ледовый режим рек арктической зоны Западной Сибири в современных климатических условиях // Арктика и Антарктика. 2017. № 2. – С. 25 – 33.

5. Миннегалиев А.О. Ситдикова Л.И. Влияние изменения климата на продолжительность весенних ледовых явлений в пределах бассейна р. Белой // Фундаментальные и прикладные исследования в гидрометеорологии, водном хозяйстве и геоэкологии: материалы III Межрегиональной научно-практической конференции, посвященной Международному Дню Воды (г. Уфа, 23 марта 2018 г.). 2018. – С. 91 – 93.

ОСОБЕННОСТИ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ БАССЕЙНОВ БИЕ-ЧУМЫШСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)

Скрипко М.С.[1,2], С.Г. Платонова[2], В.В. Скрипко[1,2]
[1]*Алтайский государственный университет, Россия, Барнаул,*
[2]*Институт водных и экологических проблем СО РАН, Россия, Барнаул,*
sazykina.m@mail.ru, sgplatonova@mail.ru

FEATURES OF THE INTERNAL STRUCTURE OF THE BASINS OF THE BIE-CHUMYSH UPLAND (ALTAI KRAI)

Skripko M.S.[1,2], Platonova S.G.[2], Skripko V.V. [1,2]
[1]*Altai State University, Russia, Barnaul*
[2]*Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Russia, Barnaul,*
sazykina.m@mail.ru, sgplatonova@mail.ru

The article presents the results of the analysis of the basin organization of the the Bie-Chumysh Upland. Using the geometric analysis the basins of the third stream order were analyzed. As a result, the basin types according to the form, length ratio and area were obtained. The morphostructural position determines the features of the geography of the distribution of basins.

В последнее время бассейновый подход широко используется в географии и геоэкологии. Крупные речные бассейны являются сложными геосистемами, изучение которых даёт возможность познать закономерности функционирования природно-хозяйственных систем [1]. Авторский опыт показал, что бассейновый анализ может применяться для территорий, которые сами не являются бассейнами, но отдельные части которых функционируют, как таковые. К таким объектам относится Бие-Чумышская возвышенность, расположенная на окраине юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, примыкая к сооружениям Алтае-Саянской горной области. В административном плане она находится в Алтайском крае. Эта территория характеризуется значительным эрозионным расчленением, что позволяет рассматривать её, как сложную систему речных бассейнов.

Исследование речного бассейна опирается на выявление его внутренней структуры, как совокупности связей между частями одного целого. Для Бие-Чумышской возвышенности на топографической карте масштаба 1 : 500 000 были выделены бассейны рек, а затем в их пределах вычленены структурные элементы – 143 бассейна третьего порядка (далее по тексту – бассейнов). Порядок водотоков, формирующих бассейн, определялся в соответствие с системой Стралера – Философа. В результате построена схема, отражающая морфологический план бассейновой организации исследуемой территории [2], анализ которой выявил значительную неоднородность распределения бассейнов по форме и площади.

Морфологический анализ базировался на предположении, что элементарной фигурой, образующей бассейны Бие-Чумышской возвышенности, является треугольник, и форма любого бассейна по плановому рисунку может быть отнесена к одному из трёх основных типов: I – простому (в основе формы – один треугольник); II – усложнённому (двойной треугольник); III – сложному (несколько треугольников). По соотношению длины и ширины для каждого типа выделяются подтипы. Первый подтип характеризуется изометричной формой треугольника (соотношение осей длины и ширины a : b =1 : 1). Для второго подтипа элементарный треугольник для I и II типа имеет удлинённую форму с соотношением a : b = 1 : 2-2,5, а для III типа – удлинённую форму с соотношением a : b = 1 : >3, которая без разделения на элементарные треугольники имеет ленточный или миндалевидный рисунок (Рисунок).

Геометризованное представление о форме бассейнов в виде треугольника отражает условия их функционирования, так как нормальные бассейны в плане имеют расширение в верхней части и сужение – в нижней. Подавляющее большинство бассейнов Бие-Чумышской возвышенности относятся именно к таким «нормальным», но в крайней северо-западной части исследуемой территории отмечается «обращённая» удлинённая форма с сужением вверху и расширением внизу, которая была выделена в отдельный подтип.

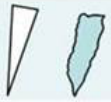
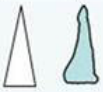
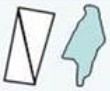
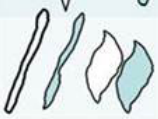
Форма				Площадь, км^2	Элементы морфоструктуры
плановый рисунок	тип	подтип	индекс		
	простой	изометричный	I.1	М (7-90)	Водораздел
	простой	удлинённый	I.2	С (90-260)	1-Склон Чумыша 2-граница БЧВ и Обских террас
	простой	удлиненный, обращенный	I.2.а	Б (260-870)	Особые условия: СЗ Обь-Чумышского междуречья
	усложнённый	изометричный	II.1	М (7-90)	Водораздел
	усложнённый	удлинённый	II.2	С (90-260)	Склон Чумыша
	сложный	изометричный	III.1	С (90-260)	Особые условия: В Обь-Чумышского междуречья
	сложный	удлиненный, длинный	III.2, III.3	Б (260-870)	Склон Оби

Рисунок 1 – Морфологические типы бассейнов третьего порядка Бие-Чумышской возвышенности.

При анализе статистического распределения бассейнов третьего порядка по площади установлено, что все элементарные бассейны объединяются в группы: малой площади – 7–90 км^2 (69 бассейнов, общей площадью 3930 км^2, 35,6 %); средней – 90-260 км^2 (42 бассейна, 4740 км^2, 42,9 %) и большой –260-870 км^2 (5 бассейнов, 2380 км^2, 21,5 % от площади всех бассейнов 3-го порядка).

Соотношение формы и площади отражает морфоструктурную позицию отдельных бассейнов в пределах Бие-Чумышской возвышенности. Так, например, бассейны изометричной простой или усложненной формы малой площади в основном приурочены к самой высокой водораздельной части, образуя общий план типа «битой тарелки». Бассейны удлинённой формы показывают не только условия поверхности склонов, но и их особенности. К числу таких особенностей, например, относится ассиметричный поперечный профиль Бие-Чумышской возвышенности, где восточные, обращённые к Чумышу склоны, характеризуются относительно небольшой длиной и большой крутизной, а бассейны обычно имеют простую, реже, усложнённую удлиненную форму и среднюю площадь. Западные склоны, как правило, отличают большие длины, меньшие уклоны поверхности и неоднородность условий, которая выражается в разной степени выраженности границы между Бие-Чумышской возвышенностью с террасами Оби в южной части территории и с долиной древнего стока (долина р. Повалиха) – в северной. Вследствие чего бассейны характеризуются сложной удлинённой формой и большой площадью. В южной части, где граница между Бие-Чумышской возвышенностью, высокими и низкими террасами Оби (долина р. Буланиха) достаточно хорошо обозначена, встречаются формы аналогичные Чумышским склонам – простые и удлинённые со средней площадью.

Важным фактором, определившим неоднородность планового рисунка бассейнов 3-го порядка, является новейшая тектоника, которая является отражением близости горных сооружений. Так, в крайней юго-восточной части территории (долина р. Шалап), где на дневную поверхность выходят палеозойские породы, для бассейна отмечена сложная изометричная форма, стороны которой сходятся под углом 90º. Развитие современной поверхности этой части междуречья определяется блоковым структурным планом Салаира – рисунок тектонического блока практически полностью отразился в плановом рисунке бассейна.

На морфологической схеме также нашла своё отражение сложная история развития рельефа. Например, в восточной части Бие-Чумышской возвышенности водораздел делает резкий изгиб, выпуклой частью ориентированной в сторону долины р. Чумыш. В этой части междуречья в плейстоцене, как отмечал А.М. Малолетко (2008), произошёл перехват притока р. Каменки (приток Чумыша) Большой речкой (приток Оби) и изменение положения водораздела, что привело к его омоложению и уменьшению плотности бассейнов третьего порядка в приводораздельной части [3].

Результаты морфологического анализа, выполненного на примере Бие-Чумышской возвышенности, отражают особенности внутренней структуры исследуемой территории и имеют предварительный характер. Но уже на этом этапе они показали перспективы использования бассейнового подхода для геоэкологогических и палеогеографических исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Симонов Ю.Г., Симонова Т.Ю. Речной бассейн и бассейновая организация географической оболочки. // Эрозия почв и русловые процессы. 2003. Вып. 14. С. 7–32.

2. Платонова С.Г., Скрипко В.В. Морфологический анализ структуры Обь-Чумышского междуречья с использованием бассейнового подхода // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов: в 2 кн./ XIII Международная научно-практическая конференция (15-16 февраля 2018 г.). Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2018. Кн. 2. С. 86-88

3. Малолетко А.М. Эволюция речных систем Западной Сибири в мезозое и кайнозое. Томск: Томский государственный университет, 2008. 288 с.

ДИНАМИКА ПОВЕРХНОСТИ И СВОЙСТВА ГЕОСИСТЕМЫ ВЕРХОВОГО БОЛОТА

Сысуев В.В. [1], Пузаченко М.Ю. [2]
[1]*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,*
[2]*Институт географии РАН,*
v.v.syss@mail.ru, puzak@bk.ru

SURFACE DYNAMICS AND PROPERTIES OF THE OLIGOTROPHIC BOG

V.V. Sysuev[1], M.Yu. Puzachenko[2]
[1]*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia,*
[2]*Institute of Geography of RAS, Moscow, Russia*
v.v.syss@mail.ru, puzak@bk.ru

Hydrological processes are leading in autonomous upland bogs, and this should reflect on the shape and dynamics of their surface, in the structure of landscapes. Oligotrophic moor "Staroselsky moss" (Central Forest Reserve, Tver Region) was studied in detail along a transect length of about 600 m. The leveling of the bog surface revealed a deviation from a normal hollow convex shape. Geodetic measurements on the rails network showed significant intra-seasonal and interannual changes in the level of the bog surface - differences in vertical movement in its parts reach an amplitude of 10 cm to 40 cm. Radar sounding revealed in the upper part of peat the aquifer layer with a thickness of 45-60 cm. This aquifer confirmed by the drilling data, determines the vertical dynamics of the surface and provides the discharge of water from the central part of bog. The spreading of waters is confirmed by the distribution of the water chemicals: the minimum pH, the electrical conductivity, K^{+}, Ca^{+2}, Mg^{+2}, Cu, Fe, Mn is observed in the central bog parts.

Верховые болота, достигая определенных размеров, начинают развиваться как автономные самоподдерживающиеся структуры и в разных климатических условиях обладают профилями выпуклой формы. Анализ взаимосвязи между высотой и размерами более 300 болот Швеции, выполненный еще в 1932 г. Гранлундом (по [1]) показал, что существует ограничение их высоты над краями, которое не превышается даже у крупнейших массивов болот. Примечательно, что у тропических олиготрофных болот, например в Индонезии, также сформированы поверхности выпуклой формы [2]. Гидрологические характеристики, степень выпуклости поверхности и ландшафтной структуры болотных массивов предложено проводить при сравнении со стационарным профилем, рассчитываемым по модели на основе уравнения Дарси [3, 4]. Гидрологические циклы обводненности должны найти отражение в динамике формы поверхности верховых болот, а также в гидрохимии болотных вод [5], что важно с экологической точки зрения [6, 7, 8]. Характеристики развития болот важны для прогнозирования гидрологического режима территорий, зарастания торфоразработок, пожарной и после пожарной динамики ландшафтов, рационального природопользования, и т.д.

В данной работе геосистема верхового болота исследуются с помощью комплекса ландшафтных, геофизических и геохимических методов с учетом динамики процессов и пространственного распределения характеризующих их параметров.

Болото «Старосельский мох» находится в западной части Центрально-Лесного государственного заповедника в пределах южной тайги. Трансект, на котором проводились работы (рис.1), располагается в относительно изолированной части болотного массива [9]. Болото типичное для междуречий Волги и Западной Двины, состоит преимущественно из багульниково-сфагновых гряд и осоково-шейхцериевых или шейхцериево-очеретниково-пушицевых мочажин на верховом торфе мощностью до 6 м. Для анализа ***состояние болотных ландшафтов*** по данным ДДЗ был выбран снимок SPOT6 (рис. 1). На рисунке показаны также точки наблюдений. Факторный анализ методом главных компонент показал, что первые шесть факторов описывают 99.9% исходного варьирования каналов съемки и рассчитанных индексов (первая компонента – 84 %). Ландшафтная структура получена с помощью дихотомической иерархической классификации по метрике Евклида. На пятом уровне классификации выделено 16 классов относящихся к болотному массиву и 15 классов примыкающих лесов (рис. 1).

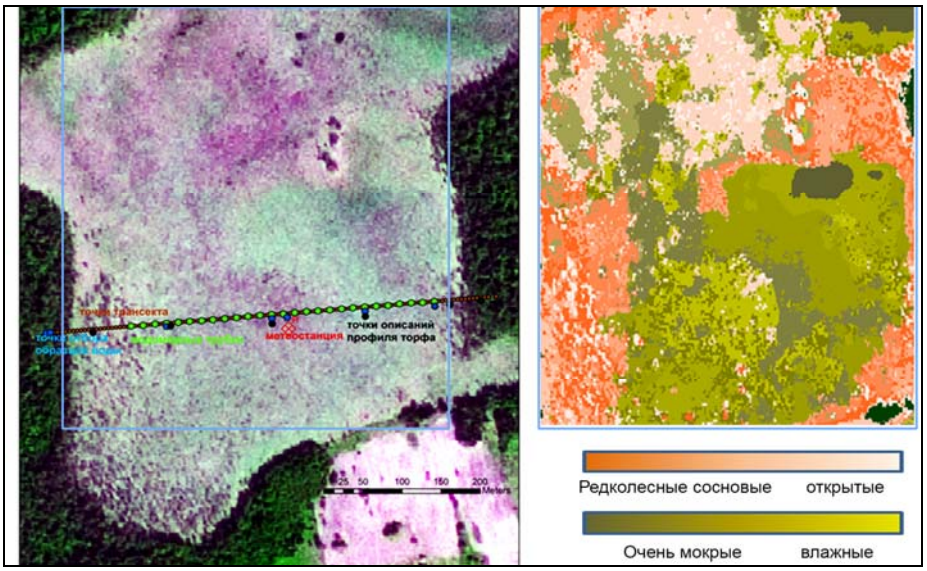


Рис. 1. Трансект на болоте «Старосельский мох» на снимке SPOT6 (слева) и результаты дихотомической классификации типов состояния болотных микроландшафтов по главным компонентам, полученным факторным анализом (справа).

Литологическая структура отложений исследовалась двумя методами. В характерных частях болота проведено бурение с отбором проб и определением состава, степени разложенности и влажности торфа из каждого горизонта. Георадарное подповерхностное зондирование торфяных болота вдоль трансекта проведено 28.05.2017 георадаром ОКО-2 с антенным блоком частотой 250 МГц. Максимальная глубина зондирования торфов около 8 метров, разрешающая способность 12-15 см, шаг по профилю 10 см, накопление 16. Для интерпретации радарограммы (рис. 2 Б) использованы данные описаний торфяных отложений в опорных точках и значения диэлектрической проницаемости ε=74. Наиболее контрастная граница на минеральном дне болота. Профиль поверхности и растительные ассоциации вдоль трансекта приведены на рис. 2А.

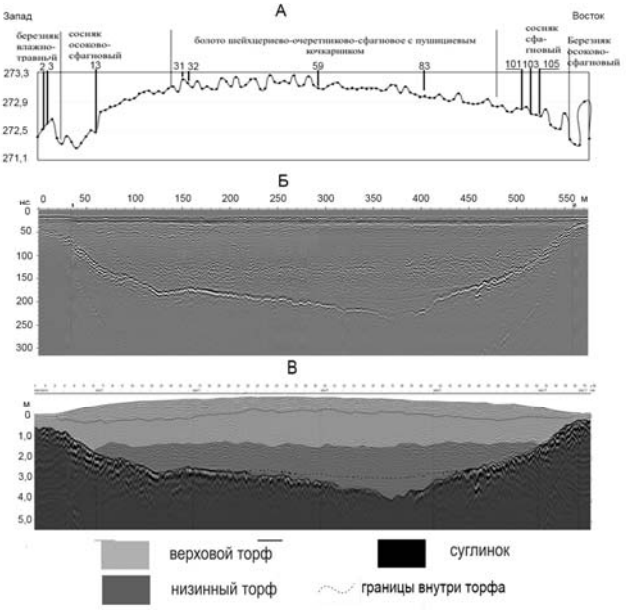


Рис. 2. Ландшафтный профиль исследованного болота «Старосельский мох». А – профиль поверхности болота и растительные ассоциации вдоль трансекта. Цифры - опорные точки исследований; Б – исходная радарограмма, цифры по вертикали – длительность отклика в нс, по горизонтали – расстояние в м; В – интерпретация радарограммы с учетом рельефа поверхности и данных бурения.

Максимальная мощность торфа по данным зондирования превысила 4 м. На радарограмме отчётливо видна слоистость торфяной толщи. Верхняя граница низинного торфа расположенная на глубине около 2-х метров представляет собой слой, плавно переходящий из верхового торфа в низинный. В этом слое выделяются многочисленные гиперболы дифракции – отражения, связанные с неразложившимися брёвнами, что подтверждается данными бурения. Для центральной части трансекта в нижней части профиля характерен однородный слой низинного торфа мощностью 1 м с отсутствием бревен. В самой нижней части профиля выделяются слоистые отложения сапропеля вогнутой формы, выполаживающие днище болота. На радарограмме отчетливо выделяется внутренняя граница в верховом торфе на глубине 75-105 см, которая связана с обводнением - слой верхового торфа над этой границей, мощностью 45-60 см, выклинивается на поверхность в западной части трансекта, в ручей текущий на юг по краю болота. Наличие водообильного горизонта подтверждается данными бурения: на данных глубинах отмечалось вытекание разжиженного торфа из пробоотборника.

Моделирование среднемноголетней поверхности болота. Расчет равновесного профиля куполообразного верхового болота выполнен по модели, полученной К.Е. Ивановым при интегрировании одномерного уравнения Дарси [3]:

$$y_{\max} - y = \frac{\bar{m}}{4\bar{M}}\left(r_0^2 - r^2\right) \tag{1}$$

где: y – расстояние по вертикали от высшей точки болота (начала координат) до поверхности болота, $y_{\max}$ – превышение наивысшей точки массива над его окраинами; $\bar{m}$ - средний модуль стока; M - модуль проточности; r_0 – радиус болотного массива.

Сравнение наиболее низкого (2006 г.) и наиболее высокого (2011 г.) уровней поверхности с рассчитанной формой поверхности верхового болота «Старосельский мох» приведено на рис. 3.

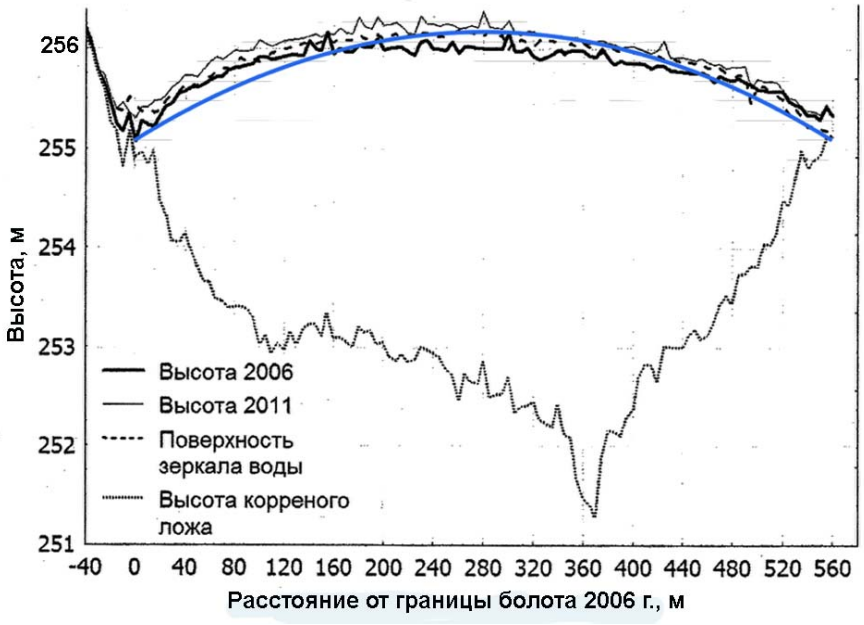


Рис. 3. Измеренные нивелировочные профили [9] и рассчитанный по модели (1) нормальный профиля болота (гидрофизические параметры в тексте)

Среднемноголетний модуль стока для болота принят 200 мм/год. Типы фаций с сосново-подбелово-пушицевыми грядами и очеретниково-сфагновыми мочажинами, с торфами 3-5м, соответствуют микроландшафтам мочажинно-грядовым типам фаций, с высотой древостоя 4-6 м (по [3]) с параметрами: проточность, q = 0,7-2 л/сек; модуль проточности M = 1,4-2,5 см^2/сек; $y_{\max}$= 110,3 см.

Начало образования болота относится к бореальному периоду голоцена, переход в олиготрофную стадию произошел в атлантический период [9]. Т.е. развитие болота происходило в течении 10 000 лет, и этого периода должно быть достаточно для достижения равновесного состояния. Однако в центральной части четко наблюдается более плоский характер поверхности, т.е. поверхность болота *полого выпуклая*. Причиной не достаточно корректного описания поверхности верховых болот по модели (1), по-видимому, является упрощенное описание факторов развития и ландшафтной структуры болот. Во-первых, отброшены механизмы роста поверхности за счет торфонакопления – а это ведущий процесс верховых болот [11]. Во-вторых, отбрасываются механизмы растекания торфомассива. По аналогии с развитием ледников, в которых растекание льда являются одним из основных механизмов [10], можно предположить, что в водонасыщенных торфах реологические процессы должны иметь существенное значение.

Динамика высоты поверхности болота. Измерения проводились в течение нескольких лет с использованием лазерного нивелира в начале сезона, а с середины июля до конца августа 2017 г. - с использованием GPS методов (GNSS GeoMax10 с базовой станцией) и тахеометра Leica Viva TS15 G R1000 5" с высокой точностью (± 2 мм на 100 м). Измерения проводились в течение теплого сезона. Все измерения были совмещены по геодезическому реперу, расположенному на восточном крае трансекта на минеральном острове. Сравнение высот измеренных в течение последних 10-ти лет показывает амплитуду колебаний поверхности болота в среднем около 20 см (рис. 4 А). Наименьшие средние уровни поверхности отмечаются в 2006-ом году и с конца 2015 г. по май 2017 г. Наибольшие уровни поверхности отмечаются в 2011-м году и в начале 2015-ого года (максимум – 2011-ый год). На основе этих данных, можно выделить три относительно устойчивых уровня поверхности болота – низкий уровень со средними высотами 272.99-273.03 м и медианой 273.07 м; средний уровень со средними высотами 273.08-273.11м и медианой 273.18 м; высокий уровень - со средними высотами 273.13-273.17 м и медианой 273.25 м. С начала измерений в 2006 г., который соответствует низкому уровню поверхности болота, к 2011 г. уровень увеличился почти на 15 см и стабилизировался на этих значениях в течение 5 лет с амплитудой около 5 см. В середине 2015 г. произошло падение уровня поверхности на 15 см, которое с амплитудой 2 см сохранялось по середину июня 2017-ого года, затем поверхности болота выросла на 7-8 см.

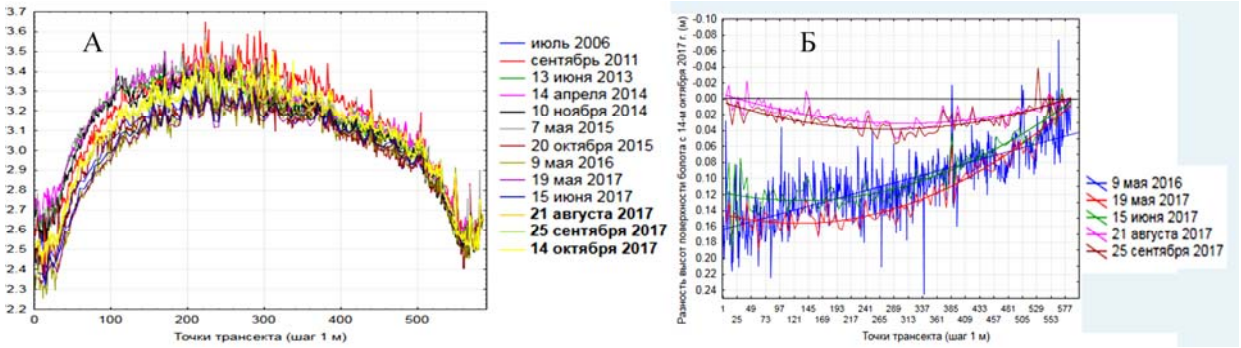


Рис. 4. Динамика абсолютной высоты поверхности (А) и разности высот (Б) меженного уровня (14.10.2017) с измеренными ранее высотами поверхности болота вдоль трансекта по данным измерения нивелиром и тахеометром

Представляет отдельный интерес динамика поверхности болота в течение летнего периода в 2017 г. (рис. 4 Б). За период измерений в 2017 г., по данным метеостанции на болоте выпало более 200 мм осадков при норме 100-120 мм - высокий объем осадков при невысоких температурах способствовал увеличению высоты поверхности болота в июле-августе 2017 г. Изменения уровня поверхности болота для различных частей трансекта рассмотрим на разностях высот относительно меженного осеннего уровня (14.10.2017 г.). В начале сезона (май-июнь) наблюдается почти линейный тренд от максимального превышения в 14-16 см на западной окраине до 0,02-0,00 см на

восточной окраине. Различия между измерениями в конце августа и сентябре 2017 г показывают слабо выраженный тренд второго порядка. В результате высоты поверхности в среднем были выше на 3-4 см в центре трансекта и не различались по краям.

Столь существенная внутригодовая сезонная динамика поверхности болота обусловлена гидрологическими процессами: поступающая вода в процессе таяния снежного покрова и дождевых осадков интенсивно стекала по поверхности и внутри водоносного горизонта торфа мощностью 45-60 см на глубинах до 105 см, обнаруженного методом радарного подповерхностного зондирования. Причем наиболее интенсивно вода сбрасывалась в сторону дренирующего ручья вдоль западного края болота – поэтому здесь в периоды стока (май-июнь) произошло наибольшее поднятие поверхности болота. По мере сброса максимума воды, уровни поверхности стали постепенно приближаться к осеннему (меженному) уровню. Прямые измерения УГВ подтверждают эти предположения.

Пространственные изменения химического состав болотных вод. Питание верховых болот происходит за счет атмосферных осадков. Минерализация болотных вод обусловлена соотношением интенсивности и длительности процессов транспирации, испарения и стока по поверхности верховых болот, а также процессов поглощения растительностью и сорбции торфами. Отмечается малая концентрация компонентов, характерная для ультрапресных вод, обусловленная низкими концентрациями в атмосферных осадках и поглощением растительностью (табл.). Ряд микроэлементов (Pb, Cd, и др.) ниже предела обнаружения прецизионным атомно-адсорбционным методом.

Гидрохимический состав вод болота (макрокомпоненты), мг/л

N точки	Дата отбора	pH	TDS, мкСм/см	Na^{+}, мг/л	K^{+}, мг/л	Mg^{+2} мг/л	Ca^{+2}, мг/л	Cl^{-}, мг/л	NO^{-}_{3}, мг/л	SO^{-}_{4}, мг/л
1	02.08.17	4,3	32,4	**1,01**	**0,65**	0,58	6,45	**1,32**	0,52	0,74
2	09.08.17	4,3	32,0	1,72	1,52	0,58	7,6	2,43	**0,10**	0,5
32	09.08.17	4,1	33,1	1,88	1,37	0,45	3,35	2,93	**0,13**	0,54
59	09.08.17	4,1	33,3	1,56	0,87	0,37	2,9	1,88	**0,12**	0,35
63	02.08.17	4,1	38,0	1,14	1,65	0,52	3,56	1,44	**0,10**	0,3
83	09.08.17	**3,9**	**31,9**	1,2	**0,74**	**0,21**	**2,45**	1,61	0,15	0,32
101	09.08.17	4,1	35,0	1,35	1,48	0,48	4,73	**1,31**	0,21	**0,22**

Продолжение. Табл. Гидрохимический состав болотных вод (микроэлементы), мкг/л

N точки	Дата отбора	Zn, мкг/л	Cu, мкг/л	Al, мкг/л	Fe, мкг/л	Mn, мкг/л
1	02.08.17	33,581	7,16	312,73	1138,2	103,7
2	09.08.17	**16,695**	3,15	352,07	2199,5	119,9
32	09.08.17	20,007	13,0	105,87	145,3	53,8
59	09.08.17	19,949	8,85	**11,84**	38,2	59,34
63	02.08.17	31,523	3,55	40,22	47,4	**49,6**
83	09.08.17	19,054	**2,43**	40,33	**31,7**	53,1
101	09.08.17	34,988	7,30	51,70	80,2	65,37

*Примечание. Жирными цифрами показаны минимальные на профиле концентрации

Минимальное значение pH, электропроводимости (общей минерализации), K^{+}, Ca^{+2}, Mg^{+2} , а также Cu, Fe и Mn наблюдается не в центре болота (т. 59), а в т. 83, подчеркивая растекание болотных вод именно из этой области (возможно и в поперечном трансекте направлении). Если обратиться к рис. 1, то видно, что в тт. 82, 83, 84 находится наиболее обводненный участок трансекта, к этим же точкам относятся и наиболее глубокие отметки ложа болота, и максимальные мощности торфа (рис. 2). Концентрация биологически инертного $C1^{-}$ в центре за счет испарения с

поверхности болот превышает его концентрацию в периферических частях в 1,5-2 раза (табл. 1). Наиболее контрастно процессы испарительной концентрации наблюдались в период исключительно сухого летнего сезона 1972 г. - концентрация Cl^- в центре верховых болот превышала в 5,5-11 раз его концентрацию в атмосферных осадках [5].

Таким образом, геодезические измерения в течение десяти лет показали существенные годичные и внутригодовые колебания уровня поверхности болота - различия в вертикальном движении в его частях достигают амплитуды от 10 до 40 см в разных частях трансекта. Причем, режим обусловлен не только соотношением осадки - транспирация, но и процессами стока: георадарное зондирование выявило в верхней части профиля торфов водоносный слой мощностью 45-60 см, который выклинивается в ручей. Этот водообильный горизонт обеспечивает сброс болотных вод в дренажную сеть, и вертикальную динамику поверхности болота. Интенсивное растекание болотных вод фиксируется гидрохимическим составом вод: минимальное значение pH, электропроводимости, K+, Ca^{+2}, Mg^{+2}, а также Cu, Fe и Mn наблюдается в центральной области с наиболее значениями мощности торфа. Инструментально измеренные профили поверхности верховых болот имеют полого выпуклый характер, и отличаются от нормального равновесного профиля, рассчитанного по модели на основе уравнения Дарси.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Добровольский В.В. (2002) Основы биогеохимии. М.: «Академия», 2002. 353 с.

2. Dommain R., Couwenberg J., Joosten H.. (2010). Hydrological self-regulation of domed peatlands in south-east Asia and consequences for conservation and restoration // Mires and Peat. http://www.mires-and-peat.net/.

3. Иванов К.Е. (1975) Водообмен в болотных ландшафтах. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1975. 280 с.

4.Богословский Б.Б., Самохин А.А., Иванов К.Е. Общая гидрология. Л.: Гидрометеоиздат, 1984. 422 с.

5. Сысуев В.В. (1972) Ландшафтно-геохимические черты верхового болота // Вестник Московского университета. Серия 5, геогр., 1972, № 2, с 57-61.

6. Бобров В.А., Богуш А.А., Леонова Г.А., Краснобаев В.А., Аношин Г.Н. (2011) Аномальные проявления концентраций цинка и меди в торфянике верхового болота Южного Прибайкалья. // ДАН, т. 439 (6), 784–788.

7. Гавшин В.М., Сухоруков Ф.В., Будашкина В.Д. и др. (2003) Свидетельства фракционирования химических элементов в атмосфере Западной Сибири по данным исследования верхового торфяника. // Геохимия, 12, 1337–1344.

8. Malawska M., Wiłkomirski B. (2004) Geochemistry and geochemical differentiation on major elements in selected peat bog profiles (south-east Poland). // Soil Science and Plant Nutrition, v. 50 (6), 925-930.

9. Сандлерский Р. Б., Пузаченко М. Ю. и др. (2016) Долговременные измерения параметров функционирования верхового болота Старосельский мох // М-лы Всерос. совещания "Стационарные экологические исследования: опыт, цели, методология, проблемы организации", ЦЛГБПЗ (Тверская обл.), 15-19. 08. 2016 г. М.: 2016. С. 155–158.

10. Коновалов Ю.В., Нагорнов О.В., Цыбенко П.С. (2007) Модели ледниковых покровов в приближении тонкого слоя льда. Ч. 1. М: МИФИ, 2007. 76 с

11. Frolking S., Roulet N.T., Tuittila E., Bubier J.L., Quillet A. Richard P.J H. (2010) A new model of Holocene peatland net primary production, decomposition, water balance, and peat accumulation. // Earth Syst. Dynam. 1, 1–21, / www.earth-syst-dynam.net/1/1/2010/

ЛАНДШАФТНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ОЦЕНКЕ ВЫНОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ С ВОДОСБОРОВ МАЛЫХ РЕК НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Хорошавин В.Ю.[1], Ткаченко П.А., Тунгусков К.Р.
[1] *ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», Институт наук о Земле, Россия, г. Тюмень*
v.y.khoroshavin@utmn.ru

THE USE OF LANDSCAPE AND HYDROLOGICAL APPROACH TO ASSESSMENT OF POLLUTION REMOVAL FROM SMALL RIVERS CATCHMENTS ON WESTERN SIBERIAN OIL-GAS FIELDS

Khoroshavin V.Yu.[1], Tkatchenko P.A.,Tunguskov K.R.
[1] *University of Tyumen, Earth Sciences Institute, Russia, Tyumen v.y.khoroshavin@utmn.ru*

The results of field experiments on the quantitative assessment of the removal of petroleum hydrocarbons from polluted areas formed during the emergency operation of oil reservoirs and pipelines in several oil deposits of Western Siberia located in natural subzone of Western Siberian northern taiga (boreal forest with the high percent coverage of wetlands on catchments) are presented. The source of the Pur River (Northeastern part of Western Siberia) has been producing oil for more than 40 years. Regrettably, up to a decade oil spills form at each oil field per year. A significant portion of oil pollution enters wetlands. Wetlands are one of the main sources of water flow for the rivers of the region. They largely determine the chemical composition of surface waters. In assessing the removal of petroleum hydrocarbons, landscape landscape of oil spills, their age and the volume of spilled oil, and the hydrological features of landscapes affected by the adverse effects of accidents on oil pipelines were taken into account. The waters of one small river washed off up to 0.5 tons of petroleum hydrocarbons from a polluted catchment. This quantity washed away from the wetlands into the river during the one warm season. The estimated concentration of petroleum hydrocarbons is 1.35 mg per liter in river waters. This concentration exceeds Russian environmental standards 30 times. The proposed combination of a well-hydrological approach and modeling of the removal of pollution from non-point sources allows us to estimate the volume of removal of oil hydrocarbons by one small river at different landscape locations of pollution sources. This is possible even in the absence of actual data on the monitoring of small river water quality.

Проведено значительное количество исследований, раскрывающих механизмы формирования химического состава поверхностных вод суши [1, 2, 3, 4, 5], в том числе осуществлены попытки разделения природной, антропогенно-стимулированной природной и исключительно антропогенной составляющей данного процесса [6]. В целом особенности процессов формирования качества вод рек и озер на той или иной территории известны. Но остается вопрос о количественных параметрах этих процессов в различных локациях Земли, особенно это актуально для районов интенсивного недра- и водопользования в арктической и субарктической зонах, являющихся в России приоритетными регионами для развития нефтегазодобычи.

Для создания цельного представления о количественной роли источников в формировании химического состава поверхностных природных вод Арктики, выделения антропогенной составляющей в загрязнении малых рек и водных объектов на их водосборах, необходимо иметь интегрированную информацию о водном стоке, о автономных и транзитных факторах формирования водного ресурса, об особенностях природных объектов, определяющих химизм речных вод, о видах, количестве и режимах работы техногенных объектов, способных повлиять на количественные и качественные характеристики водных ресурсов. При сборе данных для проведения такого интегрированного анализа исследователи сталкиваются с проблемой острого дефицита информации. Водные ресурсы и качество вод Севера Западной Сибири в большинстве случаев исследованы недостаточно, нет данных режимных гидрологических, гидрохимических,

эколого-геохимических наблюдений на малых и средних водных объектах, либо эти данные имеют ограниченное пользование.

Но именно малые реки являются источниками веществ, в том числе и загрязняющих для средних и малых водотоков. Малые реки подобно капиллярам кровеносной системы человека собирают химические элементы и соединения из почв и грунтов элементарных водосборов, поставляют их в русла более крупных притоков, в конечном итоге – в крупные реки, подобные р. Обь, р. Пур, р. Таз и в прибрежные моря, в Мировой океан. В тоже время мы обладаем очень ограниченным арсеналом методов вычисления вклада каждого из этих «капилляров» в общую картину загрязнения водных ресурсов региона. Загрязнение накладывет ограничения на водопользователей, в первую очередь, на учреждения, организующие питьевое водоснабжение.

Недостаточная гидрологическая изученность малых рек затрудняет применение статистических методов анализа, математического модерирования гидрологических и гидрохимических процессов, оценки объемов загрязнения, поступающих с водосборов в русла рек и котловины озёр, в болота и искусственные водные объекты. Для устранения дефицита информации о количественных параметрах водного стока с малых водосборов, возможно применять метод ландшафтно-гидрологического анализа, основы которого для регионов Западной Сибири заложены член-корреспондентом РАН А.Н. Антиповым [7, 8, 9]. Анализ ландшафтно-гидрологической организации территории позволяет рассчитать водный сток со всего малого водосбора и отдельных его частей с учетом ландшафтных характеристики данных частей (ландшафтно-гидрологических комплексов (ЛГК)), используя только картографические материалы, водно-физические свойства почв и другие физико-географические параметры, осредненные по большим площадям данные о весеннем и годовом речном стоке, что для всех регионов Сибири доступно.

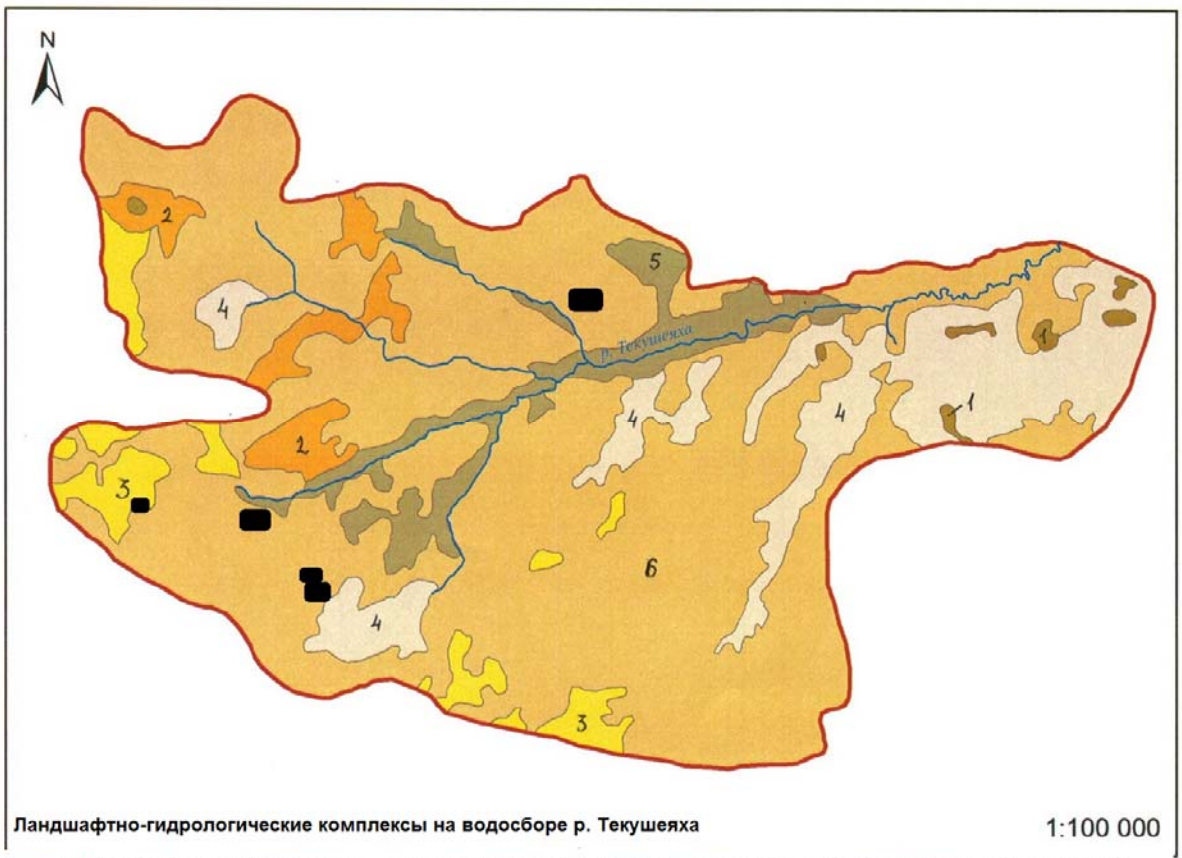
Для случая водосбора в северо-таежной подзоне Западной Сибири, на наш взгляд, наиболее рационально применить метод оценки водного стока, формируемого разными ЛГК бассейна малой реки, водно-балансовый метод Калинина В.М. [10]. В качестве экспериментального участка для исследования выбран водосбор малой р. Текушеяха, расположенной в районе интенсивной нефтедобычи, продолжающейся более 40 лет. Площадь водосбора реки 76,7 км^2. Площадь техногенного преобразования водосбора составляет более 10%, в основном трансформации связаны со строительством и эксплуатацией нефтяных объектов. Картографические работы по выделению ЛГК и расчеты с применением метода [10] показали, что на водосборе р. Текушеяха выделяется 6 ЛГК (Рис. 1), объем весеннего стока р. Текушеяха в пределах исследуемого створа составляет 0,38 млн. м^3, сток распределен по типам ЛГК неравномерно. Большую часть объема воды (до 50-60%) обеспечивают лесные ландшафты (сосняки мохово-лишайниковые на подзолах иллювиально-железисто-гумусовых супесчаных и транзитные сосняков багульниково-зеленомошных на подзолисто-глеевых суглинистых почвах). 20-40% стока формируется на плоско-бугристых кустарничково-мохово-лишайниковых мерзлых болотах в верховьях ручьев и заторфованных долинообразных понижений. Участки с кустарничково-сфагновыми болотами с угнетенной редкостойной сосной (рямы) стоят на третьем месте по стокоформирующей функции.

Наиболее опасным и распространенным загрязняющим веществом для территорий месторождений углеводородов Севера Западной Сибири являются нефть и её производные – нефтяные углеводороды (НУВ). Поэтому наиболее показательным примером является оценка выноса поллютантов с малого таёжного водосбора на примере широкого спектра растворимых и взвешиваемых в воде НУВ. Эта группа НУВ составляет по разным месторождениям до 20% массы сырой нефти, поступающей в природу при аварийном функционировании нефтепроводов и прочих объектов.

Получив данные о водном стоке с каждого из ландшафтных выделов (ЛГК) с применением метода [10] мы применяем физико-математическую модель, описывающую зависимость выноса нефтяных углеводородов (НУВ) водами малой реки от степени загрязненности нефтяными разливами площади водосбора. Модель (формула 1) была экспериментально получена для условий малых водосборов Среднего Приобья и была адаптирована к условиям северной тайги, лесотундры и тундры [11].

$$\mu = 0.42M_3\left[1 - exp\left(-40\frac{f_3}{F}\right)\right] + a_\phi M\left(1 - \frac{f_3}{F}\right), \quad (1)$$

где μ – модуль смыва нефти, мг/с км^2; 0,42 – эмпирически полученный коэффициент a_m для условий Среднего Приобья, равный концентрации (НУВ) в замыкающем створе при максимальной замазученности водосбора; M_3 – модуль стока воды с нефтезагрязненной части водосбора, равный 1л/с км^2; М – обобщенный по территории модуль стока воды, л/с км^2; F – площадь водосбора, км^2; $a_ф$ – концентрация НУВ в замыкающем створе при отсутствии загрязнения земель нефтью, мг/л; $f_з$ – площадь нефтяного загрязнения на водосборе, км^2.



Ландшафтно-гидрологические комплексы на водосборе р. Текушеяха 1:100 000

1 Дренированные поверхности, занятые сосновыми мохово-травянистыми сообществами на супесчаных подзолистых почвах

2 Дренированные поверхности, занятые угнетенным сосновым редколесьем с кустарничково-зеленомошными сообществами и сухостоем на подзолисто-глеевых почвах

3 Недренированные поверхности, занятые мохово-лишайниковыми сообществами на торфяно-болотных почвах

4 Недренированные поверхности, занятые лишайниково-сфагновыми сообществами с участием угнетенной сосны по грядам на верховых торфяно-болотных почвах и гипново-осоковыми сообществами по мочажинам на торфяно-болотных почвах

5 Слабодренированные поверхности поймы реки малого порядка, занятые угнетенными сосновыми мохово-лишайниковыми сообществами на супесчаных аллювиальных подзолистых глееватых почвах

6 Слаборенированные поверхности, занятые сосновыми мохово-лишайниковыми сообществами на супесчаных подзолистых почвах

Рисунок 1. Карта-схема ландшафтно-гидрологической структуры водосбора р. Текушеяха (северная тайга Западной Сибири в междуречье р. Надым и р. Пур). Места расположения инвентаризированных разливов, являющихся источником НУВ для вод р. Текушеяха.

Вводные данные о степени загрязнения водосбора нефтью с целью последующего применения (формула 1) были поучены путем создания базы данных по результатам инвентаризации нефтяных разливов на нескольких месторождениях нефти, расположенных в изучаемом регионе (табл. 1). На исследуемых сотрудниками ТюмГУ месторождениях М-ской группы было обнаружено более 300 разливов нефти с различными морфометрическими характеристиками и степенью загрязнения нефтью природных и антропогенных ландшафтов. Добыча нефти на исследуемой территории ведется с конца 1970-80-х гг., состояние внутрипромысловых нефтепроводов становиться нестабильным, по этой причине на отдельно взятом месторождении может происходить до десятка аварий ежегодно, последствия аварий – нефтяные разливы площадью от 2-5 до 10000 м^2 (табл. 1).

Таблица 1. Фрагмент базы данных об инвентаризованных нефтяных разливах, запланированных к рекультивации в течение ближайших3 лет (Сут-е месторождение)

Идентификационный номер разлива	Шифр разлива	Привязка к промысловым объектам	Географические координаты (искажены)	Площадь разлива, м^2	Содержание нефтепродуктов в пробах почв (грунтов), $C_{нп}$, мг/кг
18	249	Сут-е месторождение, в районе куста добывающих скважин №183, западнее насыпи	N 63 33 24.9 E 74 50 48.0	8210	Пл.1: 305 231 253 251

На площади выбранного в качестве экспериментального водосбора р.Текушеяха на момент исследования зафиксировано 5 нефтяных разливов (табл. 2). Общая площадь разливов ($f_з$) составляет 66286 м^2 или 0,066 км^2. В ландшафтом отношении, большая часть разливов приурочена к периферийным частям верховых плоскобугристых кустарничково-сфагновых болот, к границам их перехода в слабодренированные лесные ЛГК (табл. 2, рис. 1).

Расчетный модуль смыва нефти (μ) (формула 1) с водосбора р. Текушеяха равен 0,47 мг/с км^2. Учитывая, что объем весеннего стока, полученного путем расчетов при ландшафтно-гидрологическом анализе водосбора исследуемой реки составляет 0,38 млн. м^3 воды, за теплый период года (около 165 дней) р. Текушеяха выносит на устье до 0,51 т НУВ. Таким образом, расчетная величина содержания НУВ в водах реки составит 1,35 мг/л (27 ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения). Многолетние мониторинговые работы показывают, что фактически содержание НУВ в реках территории в среднем составляет 1,00 мг/л [10, 11].

Таблица 2. Ландшафтная приуроченность нефтяных разливов на Сут-ом месторождении нефти в пределах водосбора р. Текушеяха (ЯНАО, Россия)

Номер разлива	Местоположение нефтяного разлива в привязке к промысловым объектам	Площадь разлива, м^2	Расположение разлива в ландшафтном отношении
20	Западнее, юго-западнее куста добывающих скважин №31г (2 участка)	5531	Сосняк мохово-лишайниковый на подзолистых песчаных почвах
21	В районе поворота на куст скважин №31а,б, севернее	3680	Песчаная насыть, граничит с верховым сфагновым болотом
27	Южнее куста скважин №31а,б	23096	Багульниково-сфагновое болото с угнетенной сосной
59	Восточнее, юго-восточнее куста скважин №9а	33230	Багульниково-сфагновое болото с угнетенной сосной (рям), обводнен
70	Юго-западнее куста добывающих скважин №201б	749	Багульниково-сфагновое болото с угнетенной сосной (рям), обводнен

Аналогичные расчеты по смежным водосборам (10 малых водосборов в границах месторождений М-ской группы) показали сопоставимые результаты. Расчеты с погрешностью не более 5% коррелировали с фактическими данными наблюдений.

Выполнено при финансовой поддержке государственного задания Министерства высшего образования и науки РФ. Договор№ 5.8859.2017/9.10.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеоиздат, 1970. 444 с.

2. Вениционов Е.В., Лепихин А.П. Физико-химические основы моделирования миграции и трансформации тяжелых металлов в природных водах. Екатеринбург: Изд-во РосНИИВХ, 2002. 236 с.

3. Моисеенко Т.И., Гашкина Н.А. Формирование химического состава вод озёр в условиях изменения окружающей среды. М.: Наука, 2010. 268 с.

4. Vitousek P. M., Mooney H. A., Lubchenco J., and Melillo J. M. Human domination of Earth's ecosystems. Science, 1997, №277, P. 494–499

5. Skjelkvele B. L. et al. Heavy metal surveys in Nordic lakes: concentrations, geographic patterns, and relation to critical limits. AMBIO. №30, 2001. P.2–10.

6. Пряжинская В.Г., Бубер А.Л., Готовцев А.В., Юшманова О.О., Ярошевский Д.М. Развитие математических моделей прогнозирования качества вод// В книге «Водные ресурсы и качество вод: состояние и проблемы управления» под ред. Данилова-Данильяна В.И., Пряжинской В.Г. М.: РАСХН, 2010. С. 202-237.

7. Антипов А. Н., Вакулин К. Ю., Гелета И. Ф. Ландшафтно-гидрологические характеристики Западной Сибири. Иркутск: ИГ СО РАН, 1989. 221 с.

8. Антипов А.Н., Гагаринова О.В., Федоров В.Н. Ландшафтная гидрология: теория, методы, реализация. География и природные ресурсы. 2007. №3 С. 56-67.

9. Антипов А.Н. Ландшафтно-гидрологическая организация территории в условиях Сибири. Диссертация на соискание степени доктора географических наук. Москва, 2003. 270 с.

10.Калинин В. М. Вода и нефть (гидролого-экологические проблемы Тюменского региона): монография. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2010. 222 с.

11.Хорошавин В. Ю., Моисеенко Т.И. Вынос нефтяных углеводородов реками с территорий нефтегазодобывающих районов севера Западной Сибири . Водные ресурсы. 2014. Т. 41, № 5. С. 518 – 529.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ХИМИЧЕСКОГО СТОКА В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ Р. СЕЛЕНГИ

Чалов С.Р., Морейдо В.М, Ефимова Л.Е., Шарапова Е., Касимов Н.С.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия, Москва
srchalov@geogr.msu.ru

HYDROLOGICAL AND HYDRAULIC CONTROL OF THE POLLUTANTS TRANSPORT ALONG THE LOWER SELENGA RIVER

Chalov S., Moreido V., Efimova L., Sharapova E., Kasimov N.
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
srchalov@geogr.msu.ru

Downstream effects of pollutants spreading due to hydromorphological gradient and associated changes in sediment transport conditions along braided-meandering and distributary reach of the large river downstream section have been discussed. Study demonstrates the significance of the hydraulic control for the metal partitioning along river and buffer-effect of the downstream delta distributary system

Значительная часть химического речного стока связана с переносом речных наносов [1,2]. Их движение в русловых системах осложняется комплексом физических и химических процессов, влияющих на состав и величину перемещаемого в нерастворенной форме вещества S. Важнейшими параметрами этой изменчивости являются пространственные и временные координаты (t – время, x, y, z – координаты) и постоянный массообмен с придонными отложениями $\partial S/\partial y$, который отвечает за распределение между формами транспорта материала в ряду «взвешенные наносы - влекомые наносы». Объем речных наносов постоянно меняется также за счет комплекса физико-химических и биологических продукционно-деструкционных процессов, влияющих на состав и величину перемещаемого в нерастворенной форме вещества . Таким образом, речные наносы следует рассматривать как неконсервативный элемент (примесь), характеризующийся гетерогенным составом каждой компоненты C_i:

$$C_i = C(t, x, y, z, ,). \quad (1)$$

Традиционные подходы к изучению литогеохимических потоков основаны на максимальном упрощении модели состава вещества в речном потоке до одно- ($C_i = C(x)$) или двух-компонентного вида ($C_i = C(t, x)$. В результате существующие оценки состава наносов [3] и их трансформации по длине речных систем содержат высокую степень неопределенности. Главным ограничением для построения комплексной модели массопереноса русловым потоками является ограниченность эмпирических данных, характеризующих разные компоненты уравнения (1).

В августе 2018 года был проведен натурный эксперимент на участке р. Селенги от г. Улан-Удэ до впадения в озеро Байкал. Участок представляет собой контрастную систему с точки зрения формирования потоков химических веществ, включая в себя крупный источник антропогенного воздействия (г. Улан-Удэ) и крупный геохимический барьер латерального типа (дельта р. Селенги). Этот участок Селенги является важнейшим с точки зрения формирования объемов поступления загрязняющих веществ с речным стоком в озеро Байкал.

В период проведения экспедиции 2018 года, в результате формирования нескольких обширных циклонов над территорией Забайкалья, на р. Селенге проходил мощный дождевой паводок. Измеренные расходы воды менялись от 1500 $м^3/с$ до 2200 $м^3/с$ в течение 5 дней. Значения измеренной мутности варьировались от 60 до 200 мг/л, средний диаметр взвешенных наносов – от 9 до 26 мкм. Из сформированных по результатам работ базы данных о составе взвешенных и растворенных форм переноса микроэлементов (методы ICP) в настоящем статье нами анализировалось распределение во взвешенной и растворенной форме следующих микроэлементов (мкг/г): Ca Fe Mn Sr Mo Zn Cd Cu Pb.

Измерения расходов воды р. Селенга и отбор проб воды на стрежне потока с трех горизонтов (дно, середина, поверхность) производились на относительно прямолинейных, неразветвленных участках русла с помощью акустического допплеровского профилографа течений (АДПТ) RDI RioGrande WorkHorse 600 кГц с алюминиевой моторной лодки с одновременным координированием профиля измерения с GPS. По полученным данным о распределении скоростей потока в поперечном сечении, на всех участках выявлена ярко выраженная стрежневая зона со скоростями потока до 2.5 м/с вплоть до глубин до 5 м. Лишь на участке выше автодорожного моста в г. Улан-Удэ, ниже впадения р. Уда, эта зона несколько завуалирована в связи с подпорным воздействием от мостовых опор.

Полученные данные, характеризующие трансформацию состава речных наносов в период повышенного стока, позволили зафиксировать исключительную роль гидрологических условий в изменении потоков вещества. Режим уровней (расходов воды) определяет пространственно-временную изменчивость распределения растворенной и взвешенной форм тяжелых металлов и металлоидов в устьевой области р. Селенги. Прохождение дождевого паводка проводит к увеличению абсолютных концентраций всех элементов и потоков веществ в направлении к дельте и в ее пределах, т.е. полностью нивелирует буферную («фильтрующую») роль дельты. При расходах воды р. Селенги 2000-2200 $м^3/с$ концентрации микроэлементов в ее пределах достоверно в 2-3 раза выше, чем на участке выше дельты при расходах 1800-2000 $м^3/с$, что свидетельствует о высокой степени изменчивости гетерогенного потока наносов по длине участка «река-дельта-приемный водоем». На этом фоне в нижнем течении р. Селенга наблюдаются следующие трансформации состава вод: ниже города Улан-Удэ не наблюдаются значимые изменения, при движении к вершине дельты растет доля взвешенной составляющей элементов, в дельте происходит увеличение содержания растворенной формы веществ за счет осаждения взвеси на дно.

Указанные закономерности осложняются существованием внутренней изменчивости распределения веществ, подчиняющихся гидравлическим закономерностям массопереноса, связанным с формированием русловой геохимической вертикали [4] распределения состава наносов. Выявлено статически достоверное увеличение концентраций микроэлементов в составе взвешенных веществ в направлении от поверхности ко дну (Рисунок). Коэффициенты неоднородности русловой вертикали: Кх = Хдно/Хпов, где х – исследуемый параметр (физическая или химическая характеристика потока и состава наносов), дно – его значение в придонном слое (осредненное по придонным горизонтам для всей выборки), пов – значение в приповерхностном слое вертикали (осредненное по горизонтам для всей выборки) свидетельствуют о том, что из всех параметров наиболее однородно распределены по глубине физические характеристики потока – скорость течения V, м/с (K_v = 1,04). Мутность воды S (мг/л) характеризуется неоднородностью K_s = 1,12 и находится в пределах диапазона изменения микроэлементов, которые ранжируются по степени увеличения величины K_x в пределах русловых вертикалей в следующей последовательности: Pb-As-Mn-Mo-Cr-Ni-Cu-Cd. Величина K_x меняется от K_{pb} = 1,04 до K_{cd} = 1,42.

Неоднородность состава взвеси меняется при переходе от галечно-валунного русла р. Селенги к песчано-илистым руслам дельтовых проток, достоверно увеличиваясь в последнем случае (Таблица). Гидродинамическая структура потока остается сопоставимой (снижение скоростей от поверхности ко дну характеризуется коэффициентом K_v = 0,94 выше дельты и K_v = 0,96 в дельте), при этом в дельте скорости последовательно снижаются вниз по течению. Ведущим фактором формирования структуры переноса тяжелых металлов в составе взвеси следует считать особенности массообмена между русловым потоком и донным отложениями, которые дифференцируются в зависимости от типа грунта, слагающего русла. В среднем в песчано-илистых протоках дельты увеличение концентраций тяжелых металлов во взвеси ко дну на 30-40 % выше, чем в галечном русле Селенги. Эти градиенты могут быть связаны с большим концентрированием тонкодисперсных глинисто-илистых фракций на дне пойменных проток, осаждением более тяжелых минеральных фракций, в кристаллической решетке содержащих исследуемые микроэлементы. При этом градиент увеличения мутности воды в дельтовых протоках увеличивается еще более значительно (K_s = 1,8 против K_s = 1,07). Роль осаждения более крупных минеральных фракций в формировании вертикальной неоднородности подтверждает усиление доли песчаных фракций (РМ > 50 мкм) в

составе придонных горизонтов дельтовых рукавов (K_{PM50} = 1,75). Выявленные закономерности необходимо учитывать при организации мониторинга за состояние поверхностных вод, а также при оценках трансформации потоков загрязняющих веществ по длине рек.

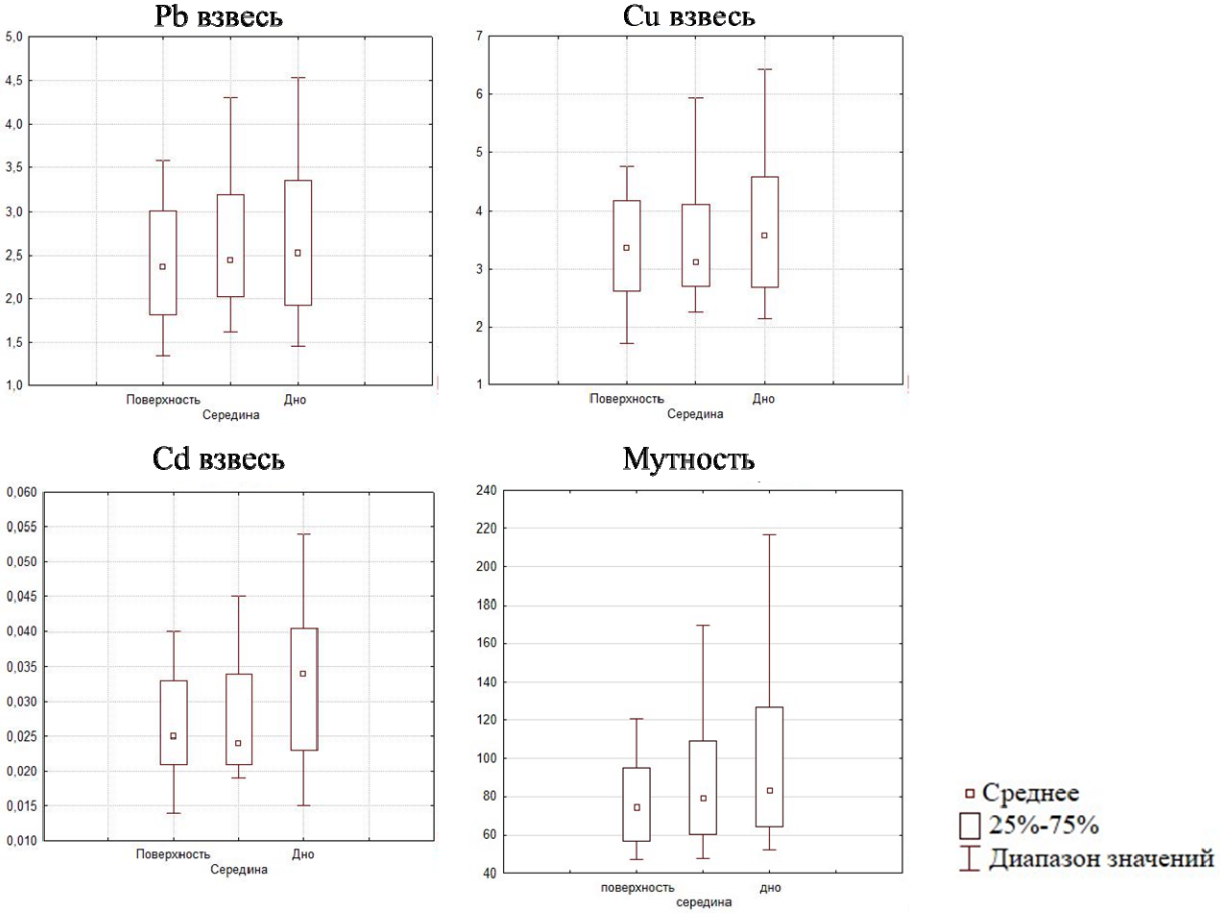


Рис. 1. Распределение характеристик стока наносов, осредненные по горизонтам русла р. Селенга на участке от г. Улан-Удэ до озерного края дельты.

Изменчивость распределения физико-химических характеристик речных наносов Kx на русловых вертикалях р. Селенга (по глубине русла)

	As	Cd	Cr	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Sr	V	Мутность воды, S	Dcp, мм	PM > 50 мкм
Протоки в дельте	1.15	1.3	1.33	1.25	1.21	1.29	1.27	1.34	1.64	0.96	1.8	1,05	1,75
Русло выше дельты	0.98	1.25	0.99	1.02	0.97	1	1.11	1.03	1.16	0.94	1.07	0,9	0,43

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lychagin, M.; Chalov, S Kasimov, N.; Shinkareva, G.; Jarsjö, J. Thorslund, J. Surface water pathways and fluxes of metals under changing environmental conditions and human interventions in the Selenga River system // Environ. Earth Sci., 2017. Т. 76. № 1.

2. Гордеев В.В. Система река - море и ее роль в геохимии океана: // 2009.

3. Viers J., Dupré B., Gaillardet J. Chemical composition of suspended sediments in World Rivers: New insights from a new database // Sci. Total Environ., 2009. Т. 407. № 2. 853–868 p

4. Чалов С.Р. Пространственно-временная организация движения наносов в эрозионно-русловых системах: гидролого-геохимический подход // Эволюция эрозионно-русловых систем, её хозяйственно-экономические и экологически последствия, прогнозные оценки и учёт. Доклады и сообщения Всероссийской научно-практической конференции и XXXII межвузовского координационного совещания. Уфа: 2017. С. 54-66

КЛАССИФИКАЦИЯ АКВАЛЬНЫХ ГЕОСИСТЕМ ПРИОБСКОГО ПЛАТО (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ) НА ОСНОВЕ ИХ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ

Черных Д.В.[1,2], Бирюков Р.Ю.[2]
[1]ИВЭП СО РАН, Россия, Барнаул,
[2]Алтайский государственный университет, Россия, Барнаул
chernykhd@mail.ru

THE OB PLATO (ALTAI KRAI) WETLAND CLASSIFICATION BASED ON THEIR SPATIAL-TEMPORAL DYNAMICS

Chernykh D.V. [1,2], Biryukov R.Yu.[2]
[1]IWEP SB RAS, Russia, Barnaul
[2]Altai State University, Russia, Barnaul
chernykhd@mail.ru

Inland waters, and especially lakes, have important functions in the environment. Water levels in dry regions have a strong seasonal pattern. Since the 1990s remote sensing has found increasing applications in wetland monitoring. Using multiple images from multiple years, it is possible to estimate the frequency and duration of inundation of each depression.

There are many investigations of wetlands for Prairie Pothole Region in North America. The water balance of prairie pothole wetlands is highly sensitive to year-to-year variations of precipitation and thus have highly variable areas of ponded water. During the past years, several classification systems have been applied to wetland in the Prairie Pothole Region. The pond permanence was suggest as a one of qualitative descriptor.

Very few investigations on the dynamics of lakes and wetlands for the territory of Russia. Ob Plateau is semi-arid, with decreasing precipitation/increasing evaporative demand from west to east. The semi-arid to sub-humid climate means that on an annual basis potential evaporation exceeds precipitation so that ponded water in depressions is mostly lost to evapotranspiration with limited surface-water connections between the ponds, lakes and streams. As a result of this setting, the water balance of wetlands is highly sensitive to year-to-year variations of precipitation.

A Landsat time series (1989–2018) was used to document variation in surface-water extent over time and was related to wetland and lake datasets. There is classification of wetlands was designed and adapted for Ob Plateau. Some classes of natural ponds are recognized: permanent lakes, semipermanent lakes, seasonal ponds and ephemeral ponds.

В последние годы ландшафты во многих регионах претерпели значительные структурные изменения под влиянием природных и антропогенных факторов. Исторически сложилось так, что основными драйверами среди этих факторов являются изменения климата и структуры землепользования [1–4].

Ф.Н. Мильковым [5] еще в середине прошлого века было предложено рассмотрение водосборных бассейнов как парагенетических систем с разделением их на долинно-речную и водораздельную подсистемы, различающиеся морфологической структурой ландшафтов, направленностью геопотоков, характером парагенетических взаимодействий, режимами природопользования. Озерно-бассейновые системы также состоят из двух подсистем – собственно озерной, и бассейновой. Первая включает современные акватории одного или нескольких сообщающихся озер, а также узкие прибрежные полосы шириной, не превышающей первые километры, вторая – бассейны питающих водоемы постоянных и временных водотоков. Целостность озерно-бассейновых систем обусловлена важнейшими функционально-динамическими факторами ландшафтной сферы – стоком и увлажненностью. Основные специфические особенности отдельных озерно-бассейновых систем определяются зональным положением озерной подсистемы, площадью и ландшафтной структурой бассейна, а также характером антропогенной деятельности на их территории.

Динамика озер и болот рассматривается в качестве возможного индикатора климатических изменений, особенно в условиях неустойчивого увлажнения и для систем с небольшой площадью бассейновой подсистемы. Если в гумидных регионах водно-болотные угодья, как правило, имеют достаточные ресурсы для поддержания относительно устойчивых уровней в течение года и в многолетнем режиме, то в семиаридных и аридных уровни воды подвержены значительным колебаниям: сезонным (в связи со значительным притоком воды во время весеннего снеготаяния) и межгодовым (в зависимости от увлажненности года). В то же время, водно-болотные угодья в течение сухого периода функционируют за счет использования подземных вод, и эта связь оказывает сильное влияние на пространственно-временную их динамику [6].

Конкретными индикаторами климатических изменений в масштабе региона могут выступать морфометрические и динамические характеристики озер – уровень, площадь водного зеркала, объем воды, постоянство и т.д. С 1990-х гг. для мониторинга динамики озер и сопряженных с ними водно-болотных угодий широко применяется дистанционное зондирование. Возможности дистанционных методов в отношении динамики аквальных ландшафтов были всесторонне рассмотрены и систематизированы в работе Ozesmi and Bauer [7].

Наблюдаемая со второй половины XX в. изменчивость климатического режима на юге Западной Сибири [8–10] сопровождается значительными вариациями снежности зим и температуры весеннего сезона года, что способствует увеличению амплитуд колебания уровней водотоков и водоемов, с которыми, в свою очередь, связаны наводнения и подтопления территорий. Особый интерес в этом отношении представляет Приобское плато, где в силу специфики эволюции территории, представлено множество озер, расположенных на разных гипсометрических уровнях.

Среди исследований последних лет немало работ, посвященных внутригодовой и межгодовой динамике озер. Для нашего исследования наибольший интерес представляют работы по изучению пространственно-временной динамики озер и сопряженных с ними ландшафтов в регионах, где природные условия имеют сходство по тем или иным параметрам с территорией Приобское плато. Во-первых, это аридные, семиаридные и семигумидные районы, где годовое количество атмосферных осадков не превышает годовую величину испаряемости. Во-вторых, это замкнутые озерные бассейны, по отношению к которым применим термин географически изолированные ветланды (geographically isolated wetlands). Данный термин широко используется в литературе и характеризует постоянно или периодически бессточные водно-болотные угодья, со всех сторон окруженные дренированными пространствами [11]. В пределах географически изолированных ветландов ярче проявляется зависимость между динамикой уровней и климатическими изменениями. Отвечающие данным условиям озерные бассейны встречаются во многих частях планеты: на Среднем Востоке, в Центральной Азии, в Северной Америке, в Австралии.

Наибольшее количество работ по интересующему вопросу относится к так называемому региону западинных прерий (Prairie Pothole Region) – территории на севере Великих равнин Северной Америки. Данная территория, так же как Приобское плато, расположена на границе семиаридного и семигумидного климата, где годовая величина испарения превышает годовое количество осадков. Ландшафты в обоих регионах осложнены большим количеством некрупных котловин и западин, к которым нередко приурочены озера, значительно различающиеся по площади, глубине и гидропериоду. Многие озера здесь характеризуются небольшими бассейнами, не имеют или почти не имеют дренажной сети, в отдельных случаях последняя создана или ликвидирована искусственно. Отрицательные температуры в зимний период способствуют снегонакоплению и промерзанию почвы, что определяет черты общности в протекании гидрологических и экологических процессов. Для обоих регионов характерна значительная пространственно-временная изменчивость хода температуры и осадков, к чему уровень озер и водно-болотных угодий здесь очень чувствителен. В отдельные особенно

влажные годы может осуществляться переток воды через низкие водоразделы [12, 13], разделяющие отельные озерно-бассейновые системы.

Именно на примере североамериканского региона западинных прерий еще во второй половине прошлого века была предложена классификация водоемов, учитывающая масштабы динамики их акватории и количество растительных микрозон на прилегающих водно-болотных угодьях [14]. Впоследствии в целом ряде работ были представлены ее доработанные и адаптированные варианты. Однако ключевым качественным дескриптором во всех классификациях оставалось наличие (постоянное или временное) открытой водной поверхности. В связи с этим в качестве классификационных подразделений фигурировали постоянные и полупостоянные озера, сезонно обводненные поверхности и эфемерные водоемы.

Для территории Приобского плато на основе анализа серии снимков Landsat 1989-2018 гг. охарактеризована динамика водной поверхности и предложена адаптированная классификация водно-болотных угодий.

Постоянные озера с незначительной межгодовой и сезонной динамикой водной поверхности (Рисунок 1) занимают, главным образом, наиболее переуглубленные участки на днищах ложбин древнего стока. Это наиболее глубокие озера, котловины которых имеют хорошо выраженные, более или менее, крутые склоны. Динамика площади их водной поверхности в многолетнем режиме составляет 1-2%.

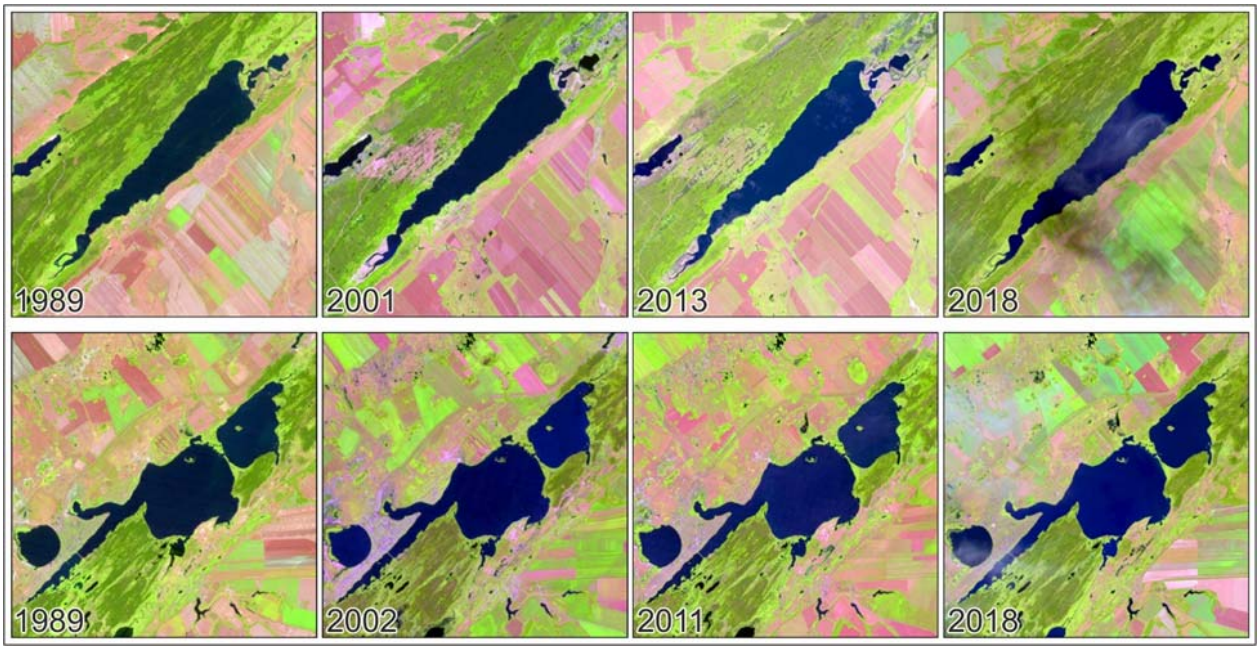


Рис. 1. Пример постоянны озер с незначительной межгодовой и сезонной динамикой водной поверхности.

Постоянные озера со значительной межгодовой и сезонной динамикой водной поверхности (Рисунок 2) наиболее характерны для террас ложбин древнего стока, но могут встречаться и на увалах, разделяющих ложбины. Это мелководные водоемы, у которых площадь акватории год от года и в течение года может меняться в пределах 50%.

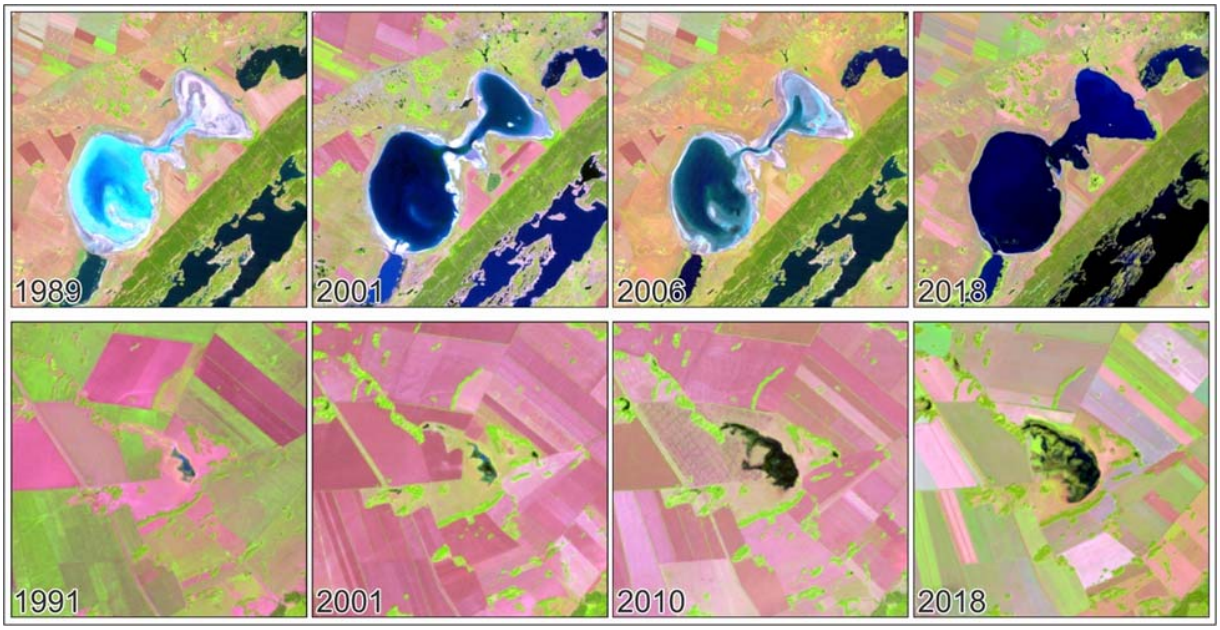


Рис. 2. Пример постоянных озер со значительной межгодовой и сезонной динамикой водной поверхности.

Постоянные озера, фрагментирующиеся в отдельные годы (Рисунок 3). Это крупные, но как правило, мелководные водоемы (системы озер) на днищах ложбин древнего стока. Их котловины имеют волнистый или бугристый микрорельеф за счет эоловых или собственно лимнических процессов. В многоводные годы периферические части заливаются целиком, а в маловодные от основной акватории обосабливаются несколько или много некрупных водоемов.

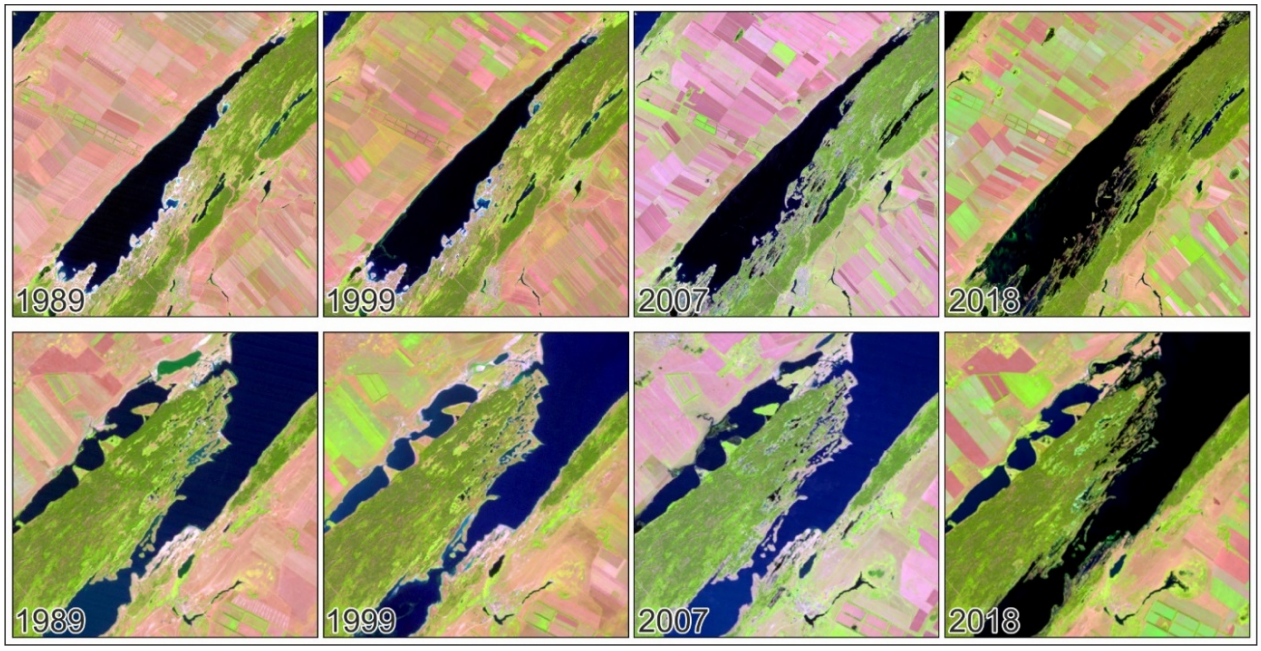


Рис. 3. Пример постоянных озер, фрагментирующихся в отдельные годы.

Сезонные водоемы (Рисунок 4) существуют, как правило, в период, следующий за снеготаянием, однако к середине или концу лета исчезают. Наиболее часто такие водоемы встречаются на западинно-котловинной поверхности террас ложбин древнего стока.

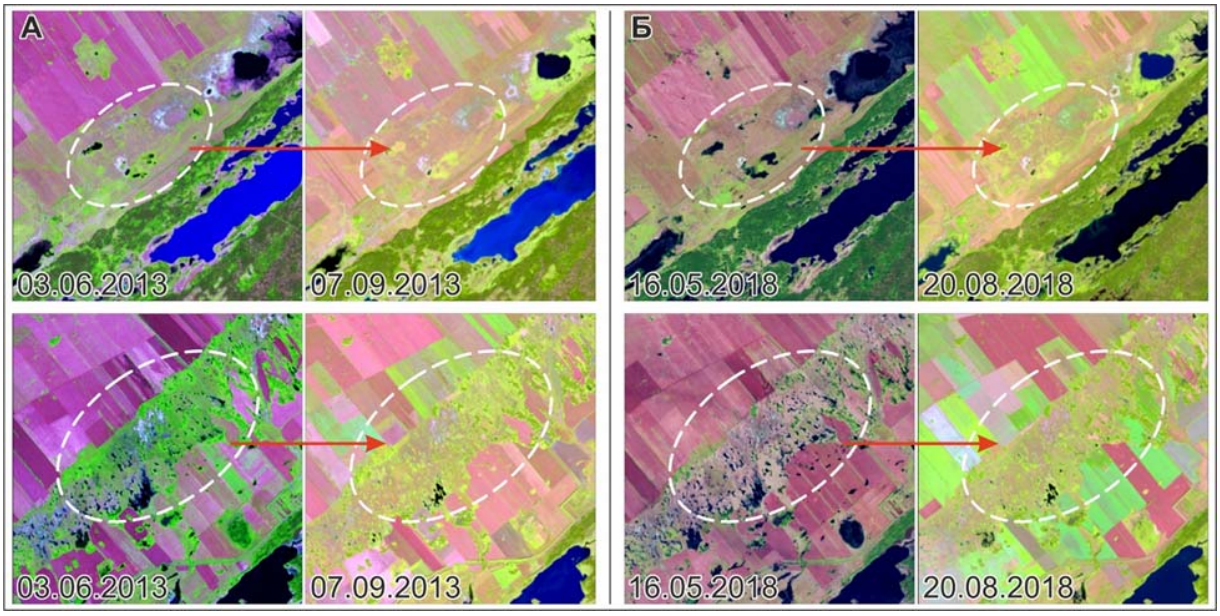


Рис. 4. Пример сезонных водоемов.

Водоемы, полностью исчезающие в отдельные годы (Рисунок 5). Приурочены, как правило, к террасам ложбин древнего стока. В ряде случаев это достаточно крупные озера. Их пульсация связана с цикличностью метеопараметров, главным образом, осадков. Несколько лет с осадками ниже среднегодовой нормы ведет к полному их пересыханию, а за несколькими влажными годами следует значительное повышение уровня, затопление и подтопление обширных прилегающих территорий.

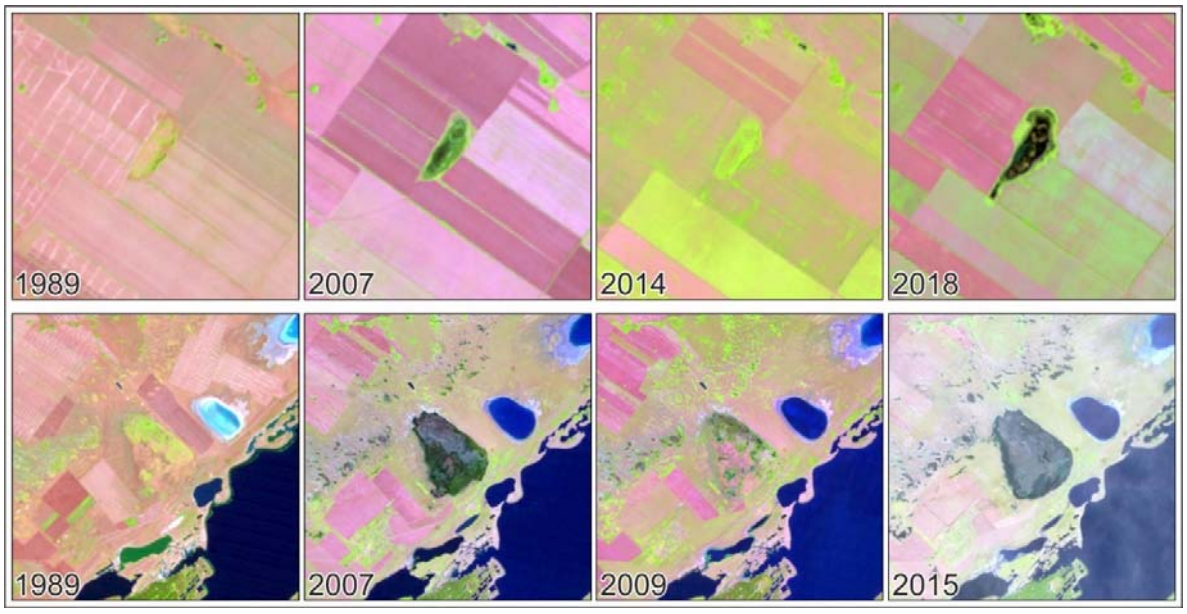


Рис. 5. Пример водоемов, полностью исчезающих в отдельные годы.

Кроме этого, на рассматриваемой территории можно выделить, так называемые эфемерные водоемы, появляющиеся лишь в отдельные очень влажные годы. Такие водоемы могут появляться даже в неглубоких понижениях среди распаханных поверхностей увалов и существовать в течение всего года или нескольких лет.

Таким образом, в зависимости о специфики межгодовой и внутригодовой динамики открытой водной поверхности на Приобском плато представлены несколько категорий водно-болотных угодий. Постоянство озер определяется, прежде всего, их размером, в результате чего водоемы меньших размеров, как правило, имеют меньшее постоянство. Постоянство также варьируется в зависимости от относительного положения водоема в ландшафте, от года к году и от десятилетия к десятилетию из-за изменчивости осадков и предшествующих условий влажности (временная изменчивость). Водно-болотные угодья, расположенные в более низких местоположениях в ландшафтном сопряжении, как правило, имеют более высокое постоянство.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проекты № 18-45-220001 р_а и № 18-05-00007-а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hirabayashi Y., Mahendran R., Koirala S., Konoshima L., Yamazaki D., Watanabe S., Kim H., Kanae S. Global flood risk under climate change // Nature. 2014. Vol. 3. P. 816–821.

2. Haddeland I., Heinke J., Biemans H., Eisner S., Flörke M., Hanasaki N., Konzmann M., Ludwig F., Masaki Y., Schewe J., Stacke T., Tessler Z. D., Wada Y., Wisser D. Global water resources affected by human interventions and climate change // P. Natl. Acad. Sci. USA. 2014. Vol. 111. P. 3251–3256.

3. Wanders N., Wada Y. Human and climate impacts on the 21st century hydrological drought // J. Hydrol. 2015. Vol. 526. P. 208–220.

4. Winsemius H.C., Aerts J.C., van Beek L. P., Bierkens M. F., Bouwman A., Jongman B., Kwadijk J.C., Ligtvoet W., Lucas P.L., van Vuuren D.P., Ward P.J. Global drivers of future river flood risk // Nature Climate Change. 2016. Vol. 6. P. 381–385.

5. Мильков Ф.Н. Парагенетические ландшафтные комплексы // Научные записки Воронежского отдела Географического общества СССР. Воронеж, 1966. С. 24–32.

6. Hayashi M., van der Kamp G. Rosenberry D.O. Hydrology of Prairie Wetlands: Understanding the Integrated Surface-Water and Groundwater Processes // Wetland. 2016. Vol. 36. P. 237–254.

7. Ozesmi S.L., Bauer M.E. Satellite remote sensing of wetlands // Wetl Ecol Manag. 2002. Vol. 10 (5). P. 381–402.

8. IPCC Climate Change 2013: The Physical Science Basis // Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Ed. by T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner et al. – Cambridge, United Kingdom and N.Y., N.Y., USA, Cambridge Univ. Press, 2013. 1535 p.

9. Харламова Н.Ф. Оценка и прогноз современных изменений климата Алтайского региона. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2013. 156 с.

10. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. М., ФГБУ «НИЦ Планета», 2014. 58 с.

11. Tiner R.W. Geographically isolated wetlands of the United States // Wetlands. 2003. Vol. 23. Iss. 3. P. 494–516.

12. Leibowitz S.G., Vining K.C. Temporal connectivity in a prairie pothole complex // Wetlands. 2003. Vol. 23. P. 13–25.

13. Shaw D.A., van der Kamp G., Conly F.M., Pietroniro A., Martz L. The fill-and-spill hydrology of prairiewetland complexes during drought and deluge // Hydrological Processes. 2012. Vol. 26. P. 3147–3156.

14. Stewart R.E., Kantrud H.A. Classification of natural ponds and lakes in the glaciated prairie region. Resource Publication 92, Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior, Washington, 1971. 57 p.

БАЗОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ УСТОЙЧИВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ АГЛОМЕРАЦИЙ СИБИРИ

Черных Д.А.[1, 2], Тасейко О.В.[1, 2], Иванова У.С.[1, 3]
[1]*Институт вычислительных технологий СО РАН, Красноярский филиал, Россия, г. Красноярск,*
[2]*Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, Россия, г. Красноярск,*
[3]*Сибирский федеральный университет, Россия, г. Красноярск*
krasn@ict.nsc.ru, info@sibsau.ru, office@sfu-kras.ru

BASIC INDICATORS OF SUSTAINABLE USE OF WATER RESOURCES OF INDUSTRIAL AGGLOMERATIONS OF SIBERIA

Chernykh D.A.[1, 2], Taseiko O.V.[1, 2], Ivanova U.S.[1, 3]
[1]*Institute of Computational Technologies SB RAS, Krasnoyarsk Branch Office, Krasnoyarsk, Russian Federation,*
[2]*Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russian Federation,*
[3]*Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation*
krasn@ict.nsc.ru, info@sibsau.ru, office@sfu-kras.ru

Increasing global risks in the field of water use increases the urgency of solving regional problems in this area of economic activity. Low water use efficiency, unacceptably low quality of drinking water in water management systems, unsatisfactory condition of the most significant exploited natural water bodies are primarily due to the fact that the country's water industry for a number of signs remains at the level of development characteristic of the middle of last century. The reduction of basic indicators of regional development for presentation in a single information system is a complex task, the solution of which is limited, on the one hand, by the heterogeneity of data series, on the other hand, by different forms of representing the indicators themselves in the form of both qualitative and quantitative values. In addition, the change period of each indicator is different.

The task of the study is to identify and assess the basic indicators of regional water use as one of the components of a single socio-natural-man-made system. The basic indicators were evaluated on the example of industrial agglomerations of Siberia: the Krasnoyarsk Territory and the Kemerovo Region, considered as pilot regions for developing the concept of socio-natural-man-made systems. The indicators of the state of surface waters are grouped according to four criteria based on indicators of sustainable development of the S-N-T system and reflect the range and nature of their changes from 2005 to 2015. The selection and evaluation of basic indicators is the first step in the task of assessing the risks of sustainable regional development.

Для информационного обеспечения управления водными ресурсами необходим научно обоснованный выбор эколого-социально-экономических индикаторов состояния и значимости водных объектов. Нормативное обеспечение этой процедуры к настоящему времени развито недостаточно.

Наиболее значимыми в направлении разработки индикаторов устойчивого регионального развития являются исследования Шапарева Н.Я. [20]. Предложенные индикаторы Шапаревым Н.Я. основаны на реестре показателей устойчивого развития, входящих в систему показателей ООН, организованы в структуру «входное воздействие – состояние – управление».

Показатели входного воздействия представляют модели и процессы, которые оказывают непосредственное воздействие на устойчивое развитие. В отношении водных ресурсов входные воздействия связаны с забором и сбросом сточных вод, повышением уровней загрязнения водных объектов, наличием и состоянием гидротехнических сооружений. Состояние устойчивого развития характеризуется индикаторами состояния, включающими химическое и бактериологическое загрязнение водных объектов, качество питьевой воды, состояние систем водоснабжения, региональный перенос загрязняющих веществ. Показатели управления определяют выбор

стратегического управления и другие виды реагирования, отвечающие изменениям состояния устойчивого развития [20, 21].

Кроме структурной организации, все показатели сгруппированы по четырем критериям:

1. поддержание санитарно-эпидемиологического состояния поверхностных вод;
2. развитие системы обеспечения населения водой требуемого количества и качества;
3. количество населения, проживающего на территории, на которой окружающая среда испытывает негативное воздействие;
4. защита водных объектов от антропогенного воздействия.

Критерий 1 «Поддержание санитарно-эпидемиологического состояния поверхностных вод» оценивался по двум критериям.

1. Базовые индикаторы состояния [12]:

– состояние открытых водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (по химическим, микробиологическим и радиационным показателям);

– общее количество воздушных поллютантов или их количество, приходящееся на единицу площади водного бассейна;

– лесная площадь, используемая для водоохранных целей;

– потенциал самоочищения (доля водотоков со сниженным потенциалом самоочищения).

Динамика уровня загрязнения по микробиологическому и радиационному загрязнениям открытых водоемов показывает снижение показателей в период с 1995 по 2015 гг., в то время как показатели по химическому загрязнению водоемов хозяйственно-питьевого водопользования возросла почти в три раза.

Индикатор «Потенциал самоочищения» в работе не был определен, так как требует дополнительных исследований и расчетов, но его наличие в перечне базовых индикаторов необходимо при реализации экосистемного подхода к оценке состояния водоема.

2. Базовые индикаторы входного воздействия [12]:

– образование отходов (производства, потребления);

– мощность термического воздействия (тепловые и холодовые загрязнения);

– трансграничный перенос загрязняющих веществ [11].

Существующая проблема несовершенства учета количества и классов складируемых отходов, особенно на несанкционированных свалках, затрудняет точный расчет индикатора [6]. Тем не менее, анализ динамики индикатора показал его увеличения на 73%.

Индикатор «Мощность термического воздействия» характеризует состояние экосистемы в целом, поэтому, не смотря на отличие по способам оценки и единицам измерения включен в группу входных воздействий. Строительство объектов теплоэлектроэнергетики является главным фактором антропогенного загрязнения водоемов, влияющим на его термический режим. На термический режим водных объектов красноярского края воздействует Красноярская ГЭС. Функционирование Красноярской ГЭС способствовало существенному снижению температуры воды в Енисее в районе г. Красноярска с 20-25°С до 8-12°С [20].

Для рек, бассейны которых расположены на территории одного или нескольких регионов или стран непосредственное значение имеет трансграничный перенос. Сброс сточных вод в бассейн р. Ангара на территории Иркутской области выше, чем на территории Красноярского края приблизительно в 15 раз и составляет около 1000 млн. $м^3$ [20]. При общем снижении объемов сброса сточных вод на территории края, уровень загрязнения увеличивается за счет трансграничного переноса.

Критерий 2 «Развитие системы обеспечения населения водой требуемого количества и качества» также оценивался по двум критериям.

1. Базовые индикаторы состояния [12]:

– доля населения, потребляющего питьевую воду, удовлетворяющую требованиям нормативов;

– доля проб, не отвечающих гигиеническим нормативам (по санитарно-химическим и микробиологическим показателям);

– запасы воды в водохранилищах (полный/полезный);
– доля объектов водоснабжения, не отвечающих санитарным требованиям;
– плотность гидрологических сетей (км^2 на 1 действующую гидрологическую станцию).

При анализе динамики второго критерия наблюдается увеличение у следующих индикаторов: доля проб, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям возросла на 58%; запасы воды в водохранилищах (полный/полезный) – на 30% и 4% соответственно; доля объектов водоснабжения, не отвечающих санитарным требованиям – на 12%. При этом доля проб, не отвечающих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям уменьшилась на 38%.

Индикатор «Плотность гидрологических сетей» способствует определению величины средней площади, обслуживаемой одной гидрологической станцией государственной наблюдательной сети. Государственная наблюдательная сеть на территории Красноярского края включает 198 гидропостов (по состоянию на 03.08.2017) [2]. Средняя площадь, обслуживаемая одной гидрологической станцией, составляет около 6 тыс. км^2.

2. Базовые индикаторы входного воздействия [12]:
– ежегодный забор поверхностных и подземных вод;
– потери воды при транспортировке;
– бытовое потребление воды на душу населения.

За исследуемый период ежегодный забор поверхностных и подземных вод снизился на 133%.

Объем потерь воды при транспортировке в Российской Федерации ежегодно составляет 7,5 км^3. К основным причинам высоких потерь воды можно отнести низкий технический уровень и значительную степень износа распределительных водоподающих сетей, мелиоративных систем и гидротехнических сооружений (50% – 60%) [16].

Бытовое потребление воды на душу населения Красноярского края и Кемеровской области за исследуемый период снизилось [12, 13].

Базовые индикаторы критерия 3 «Количество населения, проживающего на территории, на которой окружающая среда испытывает негативное воздействие» оценивались как индикаторы состояния:

– численность населения в зоне вероятной ЧС (опасные гидрологические явления и процессы) [10];
– численность населения в зоне вероятной ЧС (аварии на гидротехнических сооружениях) [10];
– популяционный канцерогенный риск – число дополнительных случаев онкологических заболеваний от потребления загрязненной воды.

Оценка индикатора «Численность населения в зоне вероятной ЧС» предполагает учет потенциальной опасности в случае аварийных ситуаций на объекте накопленного вреда [6].

Потребление питьевой воды является наиболее значительным фактором, позволяющим определить влияние загрязнения водных объектов на здоровье населения. Расчет популяционного канцерогенного риска выполнялся по методике оценки рисков здоровью населения от загрязнения питьевой воды [18] для Красноярского края и Кемеровской области по результатам анализа на содержание металлов проб воды источников централизованного водоснабжения, отобранных за период 2007-2015 гг. [7].

Оба региона характеризуются незначительным изменением показателей качества питьевой воды за рассмотренный период, при этом в Кемеровской области обе группы показателей практически в два раза превышают соответствующие значения для Красноярского края. Связано это с более интенсивным воздействием промышленности региона именно на водные объекты.

Критерий 4 «Защита водных объектов от антропогенного воздействия» оценивался по двум критериям.

1. Базовые индикаторы входного воздействия [12]:
– мощность очистных сооружений, после которых сточные воды отводятся;
– объем сброса сточных вод в поверхностные водоемы.

Показатели мощности очистных сооружений за исследуемый период увеличились на 24%, а показатели индикатора сброса сточных вод уменьшились на 54%, что связано с общим снижением уровня хозяйственного использования водных объектов [12, 13]. Тенденция снижения показателей для Красноярского края выражена более явно, чем для Кемеровской области.

2. Базовые индикаторы управления [12]:

– проведение инженерных противопаводковых мероприятий;

– объем сброса сточных вод (общий объем, нормативно-чистые (без очистки), загрязненные недостаточно-очищенные, загрязненные (без очистки), нормативно-очищенные).

В целом, все показатели индикаторов управления снизились за последние 25 лет примерно на четверть. Уменьшение объемов забора и сброса сточных вод в Красноярском крае, вызвано в большей степени снижением объемов промышленного производства.

Неоднородность рядов данных и различие форм представления индикаторов ограничивают представление базовых индикаторов в единой информационной системе.

Оценка устойчивости сложных водно-хозяйственных систем, представляющими собой природно-технические комплексы, возможно лишь с использованием методологии оценки рисков на основе базовых индикаторов развития.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта № 18-47-240006: «Методы и информационные технологии оценки рисков развития социально-природно-техногенных систем промышленного региона».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шапарев Н. Я. Ресурсы Красноярского края в показателях устойчивого развития. К.: Изд-во КГПУ им. В.П. Астафьева, 2009. 352 с.

2. Шапарев Н. Я. Система показателей устойчивого природопользования [Электронный ресурс] // Институт вычислительного моделирования СО РАН. 2009. Режим доступа: http://nature.krasn.ru/node/70#2.

3. О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае (2000–2015 гг.): Государственный доклад // Министерство природных ресурсов и экологии Красноярского края.

4. О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области (2007-2015): Государственный доклад // Министерство природных ресурсов и экологии Иркутской области.

5. Кравец Е. А. Геоинформационный анализ проекта постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении правил ведения государственного реестра объектов накопленного вреда окружающей среде» // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2016. № 4. С. 85-87.

6. Государственная наблюдательная сеть ФГБУ «Среднесибирское УГМС» [Электронный ресурс]: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Среднесибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». Режим доступа: http://meteo.krasnoyarsk.ru/СреднесибирскоеУГМС/Наблюдательнаясеть/tabid/221/Default.aspx.

7. Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012-2020 годах: Концепция федеральной целевой программы от 28 июля 2011 г. N 1316-р.

8. О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области (2006–2015 гг.): Доклад // Департамент природных ресурсов и экологии Кемеровской области.

9. О состоянии защиты населения и территорий красноярского края от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2006 году: Государственный доклад // Главное управление МЧС России по Красноярскому краю, 2007. 171 с.

10. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: Руководство Р 2.1.10.1920-04 утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 5 марта 2004 г.

11. Морозова О. Г., Вчерашний П. М. Качество природных поверхностных и подземных вод территории Дзержинского района Красноярского края: Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 201 462 0311. Заявка 2013621777. Дата регистрации 20.02. 2014 г.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАСЧЕТОВ МИНИМАЛЬНОГО ЗИМНЕГО СТОКА ПРИТОКОВ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Чернышов М.С., Синюкович В.Н.
Лимнологический институт СО РАН, Иркутск,
chernishov@lin.irk.ru

SOME ASPECTS OF CALCULATION THE MINIMUM WINTER DISHARGE OF BAIKAL TRIBUTARIES

Chernyshov M.S., Sinyukovich V.N.
Limnological Institute of the Siberian Branch of RAS, Irkutsk,
chernishov@lin.irk.ru

We considered the peculiarities of determination of calculated characteristics of minimal winter outflow of Lake Baikal largest tributaries under the actual conditions of climate warming and non-stability. We used for the analysis the information of Russian Hydrometeorological Survey (Rioshydromet) about minimal urgent water discharge in winter. While dividing initial series into two parts related to 1971, since which air temperature increase is observed in the region, we revealed common increase of winter outflow, its velocity in main lake tributaries (the Selenga, Upper Angara, Barguzin Rivers) is 0.1-0.3 m^3/s per year.

For divided parts of the series, the homogeneity of mean values, dispersions and indicators of series is mainly not disturbed. Despite this fact, considerable differences of intraserial correlation and of distribution parameters are characteristic for them. As a result, the calculated values of the discharge of necessary in practice supplies are as well not rather sustainable and reliable.

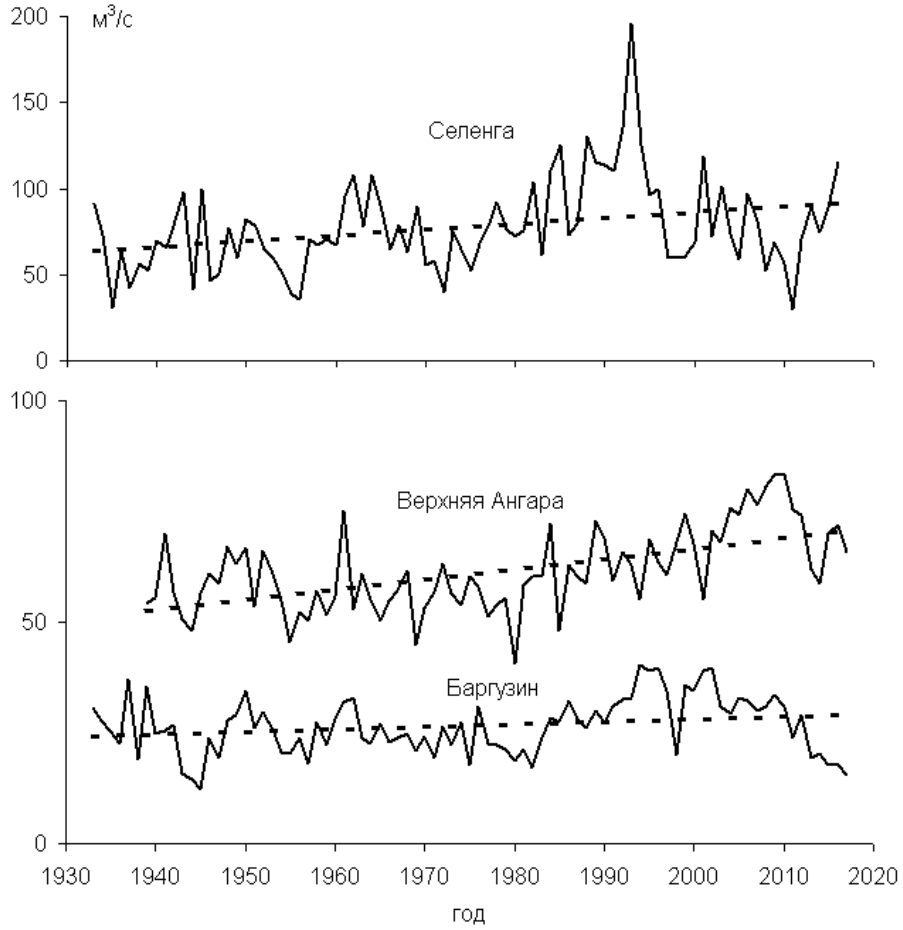
In this work, the increase of the reliability of determined discharge values В работе повышение in calculated supplies is reached by use of combined and truncated distribution. In the cases of conservation of the homogeneity of the initial data, the calculated discharge values are accepted in the complete observation series, with introduction (if necessary) of correction for most probable climatic scenarios.

Зимний сток рек является важнейшей гидрологической характеристикой при решении различных проблем хозяйственного использования вод, в особенности в гидроэнергетике, при водоснабжении, сбросе сточных вод и др. При хозяйственном и питьевом водопотреблении минимальные расходы воды лимитируют объемы водозабора, а при водоотведении – масштабы сброса и степень очистки сточных вод. Нормативно-методической литературой [1-3] в качестве расчетных характеристик стока рекомендованы несколько различающиеся показатели: минимальный среднемесячный и минимальный средний 30-суточный расход воды, минимальный суточный и срочный. Определенная свобода выбора показателей предполагает их схожесть и близкую информативность, что в основном подтверждается и на практике. Однако пространственно-временная увязка параметров минимального зимнего стока сопровождается сложностью и неопределенностью, связанными с многофакторностью условий его формирования. В особенности это касается неизученных рек, для которых различные характеристики стока определяются методом аналогии, или по эмпирическим формулам.

В современный период, сопровождающийся ростом температуры воздуха и усилением нестабильности климата, расчетные характеристики минимального стока рек претерпевают заметные изменения. На фоне общего повышение зимних расходов воды рек в результате деградации многолетней мерзлоты, сокращения периода с отрицательными температурами воздуха и др., происходит увеличение амплитуды колебаний минимального стока и нарушение однородности (стационарности) исходных данных [4-6]. В этих условиях расчеты различных характеристик минимального стока требуют выполнения дополнительных корректировок, направленных на получение результатов, адекватных текущей климатической ситуации и ее будущему состоянию.

Проблемы определения характеристик минимального стока рек, впадающих в оз. Байкал, рассмотрены нами на примере 11 наиболее крупных водотоков, имеющих продолжительные (50-85 лет) гидрометрические наблюдения. Для расчетов использованы сведения Росгидромета о минимальных срочных расходах воды рек в зимний период. Исследуемые ряды наблюдений были разделены на две части относительно 1971 г., с которого в регионе наблюдается повышение температуры воздуха [7, 8]. Для разделенных частей ряда оценивалась однородность данных по критериям Стьюдента, Фишера и Вилькоксона, рассчитывались параметры распределения, а также значения минимального зимнего стока для наиболее востребованных на практике обеспеченностей.

Анализ многолетней динамики минимальных зимних расходов воды выявляет, в первую очередь, наличие положительных долговременных тенденций со средней скоростью для главных притоков Байкала от 0,1 до 0,3 $м^3/с$ (рисунок). Несмотря на это в текущем столетии зимний сток Селенги (2012 г.) и Баргузина (2017 г.) оказался самым низким за весь период наблюдений на них.



Динамика минимальных зимних расходов воды главных притоков оз. Байкал. Пунктирная линия – тренд.

Отмеченные однонаправленные изменения в основном не нарушают однородности наблюденных значений минимального стока рек. Из 11 исследуемых водотоков нарушение однородности средних значений стока для первой и второй частей ряда отмечено для трех рек, а дисперсий – для пяти. За годы потепления значительно возросла внутрирядная корреляция зимнего стока. В соответствии с этими нюансами рассчитанные параметры распределения для разделенных рядов (таблица) могут существенно различаться.

Таблица. Параметры распределения и расчетные значения характеристик зимнего стока главных притоков оз. Байкал

Параметры	Селенга		Верхняя Ангара		Баргузин	
	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 1	Ряд 2
Среднее значение, $м^3/с$	69,3	84,7	57,0	64,8	25,0	27,8
Коэффициент вариации (C_v)	0,29	0,35	0,14	0,15	0,22	0,25
Коэффициент асимметрии	1,0 C_v	3,0 C_v	5,5 C_v	0,5 C_v	1,0 C_v	1,0 C_v
Корреляция в смежные годы	0,21	0,52	0,11	0,58	0,18	0,64
Критерий однородности (5 %): Фишера Стьюдента Вилькоксона	не однородны однородны однородны		однородны однородны не однородны		однородны однородны однородны	
Расход воды обеспеченностью: 80 %, $м^3/с$ 95 %, $м^3/с$ 95 %, $м^3/с$	 51,9 38,0 34,3	 60,0 45,5 42,0	 48,1 45,1,0 43,0	 58,3 52,6 49,3	 20,3 16,3 15,2	 21,8 16,9 15,5

Для определения значений стока расчетных обеспеченностей в таких случаях нами использованы составное и усеченное распределения. Если же нарушение исходных данных не подтверждалось ни по одному из критериев, то расчетные значения стока принимались по полному ряду наблюдений. При известных (наиболее вероятных) климатических сценариях целесообразно введение соответствующей поправки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеоиздат, 1984. 448 с.

2. СП-33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. – М.: Госстрой России, 2004. 73 с.

3. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии гидрометрических наблюдений. СПб.: Изд-во ГГИ, 2005. 124 с.

4. Джамалов Р.Г., Потехина Е.В. Природноклиматические и антропогенные причины изменения подземного стока бассейна Лены // Георазрез. 2010. № 1. С. 1–25.

5. Георгиевский В.Ю., Шалыгин А. Л., Молчанова Т.Г. Внутригодовое распределение речного стока / В кн.: Водные ресурсы России и их использование. СПб.: Изд-во ГГИ, 2008. С. 137-163.

6. Болгов М.В., Коробкина Е.А., Филиппова И.А. Байесовский прогноз минимального стока в нестационарных условиях с учетом возможных изменений климата // Метеорология и гидрология. 2016. № 7. С. 72-81.

7. Шимараев М.Н., Куимова Л.Н. Синюкович В.Н., Цехановский В.В. О проявлении на Байкале глобальных изменений климата в XX столетии // Доклады РАН. 2002. Т. 383. № 3. С. 397–400.

8. Синюкович В.Н., Сизова Л.Н., Шимараев М.Н., Курбатова Н.Н. Особенности современных изменений притока воды в озеро Байкал // География и природные ресурсы. 2013. № 4. С. 57–63.

ДИНАМИКА ТЕМПЕРАТУРЫ В НОЯБРЕ - МАРТЕ В БРАТСКЕ, БАЙКАЛЬСКЕ, ИРКУТСКЕ И МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ

Янченко Н.И.
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
Россия, Иркутск,
fduecn@bk.ru

DYNAMICS OF TEMPERATURE IN NOVEMBER - MARCH IN BRATSK,BAIKALSK, IRKUTSK AND MONITORING OF POLLUTANTS IN THE SNOW COVER

Ianchenko N.I.
Irkutsk National Research Technical University, Russia, Irkutsk,
fduecn@bk.ru

It is established that there is a tendency to increase the temperature during the period of steady snow cover (November - March) in Bratsk, Irkutsk, Baikalsk according to the data of 1961-2014. It was established that in November-March in the cold period of the year there is an increase in air temperature with a speed of ≈ 0.5 ° C for 10 years for Bratsk, ≈ 0.4 ° C for 10 years for Baikalsk and ≈ 0.5 ° C for 10 years for Irkutsk in 1961-2014 years. It is shown that in February 2019 the fashion value is 9.3 ° C, two times lower than the fashion values in 1961-2014 (-19.50 ° C). In late February, there was a significant warming and decrease in the height of the snow cover. In March 2019, the average temperature was -3.3 ° C; for comparison, the average temperature for the period 1961-2014 was -9.00 ° C.

It is advisable when comparing the annual dynamics of pollutants inflow to snow cover to take into account the direct or indirect effect of temperature on moisture content, on the concentration of certain substances in snow cover, the density of atmospheric precipitation of some pollutants due to local climatic changes.

Введение. Изменение климата уже сейчас приводит к новым глобальным социальным, экономическим и политическим процессам. Изучение тенденций изменения температуры в холодный период года необходимо для принятия превентивных мер. Снежный покров является одним из компонентов природной среды, определяющих погоду и климат [1], является важной составляющей природно-климатических особенностей любого региона [2] и служит индикатором атмосферного загрязнения.

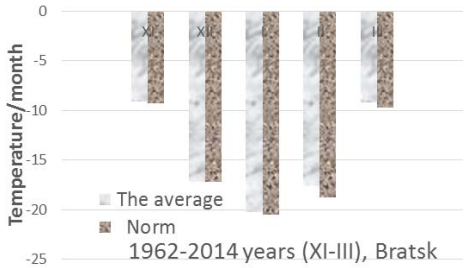
Как узнано в работе [3] «Регион исследования (Иркутская область, примечание автора) находится в глубине материка и характеризуется резко континентальным климатом с холодной продолжительной зимой. В холодный период над большей частью Иркутской области погодные условия формируются под влиянием мощного Азиатского антициклона, который устанавливается в сентябре-октябре и разрушается лишь в апреле-мае». Известно, что отбор проб снежного покрова для мониторинга загрязняющих веществ в Братске и Иркутске, где находятся крупные промышленные предприятия, выполняется ежегодно перед активным снеготаянием - в марте. Например, в марте 2019 года в Братске средняя температура составила -3,3^{0}С, для сравнения средняя температура за период 1961-2014 год составила -9,0^{0}С (таблица 1). Не исключено, что такая высокая для марта температура повлияет на некоторые физические характеристики снежного покрова и соответственно, на концентрацию или плотность атмосферных выпадений техногенных и природных примесей в снежном покрове. Таким образом, при сравнении ежегодных оценок мощности техногенных выбросов по данным исследования снежного покрова целесообразно учитывать такой фактор как температуру или иные климатические метеорологические элементы, влияющие на физические и химические свойства снежного покрова.

В статье [3] указано, что «Зимние условия за рассматриваемый период характеризуются повсеместным повышением минимальных температур, но с небольшим замедлением после 1976 г. в Центральном и Южном синоптико-климатических районах Иркутской области. Это свидетельствует о том, что зимние условия становятся более мягкими, хотя не исключены периоды с достаточно низкими температурами воздуха»

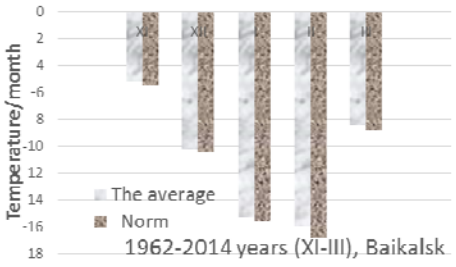
Цель работы: установление динамики температуры в период устойчивого снежного покрова, до активного снеготаяния (ноябрь-март) в городе Братске, Байкальске и Иркутске и перспективный учет этого фактора при ежегодной оценке динамики выбросов по загрязнению снежного покрова.

Материалы. В работе использованы данные наблюдений с 1961 год по 2014 год по метеостанции городов Baikalsk (51°31′N 104°08′E); Irkutsk (52°17′N 104°17′E); Bratsk (56°07′N 101°36′E). Исходные данные представлены в «Метеорологических ежегодниках» и «Метеорологических ежемесячниках», изданных Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и Иркутским управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ФГБУ «Иркутское УГМС»). Данные сайта rp5.ru

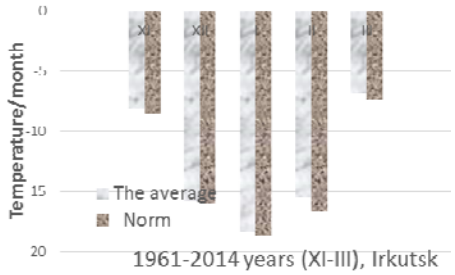
Динамика температуры в ноябре-марте в Братске, Байкальске, Иркутске. В Братске устойчивый снежный покров устанавливается примерно 29 октября и разрушается примерно 14 апреля [4]. Проведено сравнение средней приземной температуры с климатической нормой для ноября, декабря, января, февраля, марта в городах Братске, Иркутске, Байкальске. Климатическая норма обычно определяется за 30-летний период с 1961 по 1990 год (рисунок 1 а, б, г). Установлено, что наблюдается увеличение средней температуры в Братске, Иркутске, Байкальске по сравнению с климатической нормой (1961-1990 годы).



a)



b)



c)

Рис. 1. Средняя температура в Братске (а), Байкальске (в), Иркутске (с) в 1961-2014 годах и температура (норма) в 1961-1990 годах.

Проведен расчет среднего значения температуры, моды и медианы температуры за месяцы холодного периода - ноябрь, декабрь, январь, февраль, март (таблица 1, рисунок 1). Известно, что различие между средней арифметической величиной, модой и медианой обычно невелико, если распределение статистических величин по форме приближается к нормальному закону.

Модой называется наиболее часто встречающееся значение признака у единиц данной совокупности, в данном случае наиболее часто встречающееся значение температуры в отдельные месяцы 53-летнего периода (1961-2014 годы) в Братске

Медианой называется то значение признака, которое находится в середине ранжированного ряда наблюдений, и делит его на две равные части.

Показано, что в феврале 2019 года значение моды - 9,3 ^{0}C в два раза ниже, чем значения моды в 1961-2014 годах (- 19,5^{0}C). В конце февраля было значительное потепление и некоторое уменьшение высоты снежного покрова. В марте 2019 года средняя температура составила -3,3^{0}C, для сравнения средняя температура за период 1961-2014 год составила -9,0^{0}C. Изменение

температур сопровождалось оттепелями в феврале и марте, что отразилось на величине влагозапаса и плотности атмосферных выпадений для некоторых загрязняющих компонентов снежного покрова.

Средние значения температуры приземного воздуха, моды и медианы (^{0} С) в ноябре-марте в Братске в 1961 - 2014 годах, и в феврале, марте 2019 года

Месяц	Температура, ^{0} С		
	Среднее арифметическое	Мода	Медиана
XI	-9,2	-8,1	- 9
XII	-17	-17,7	- 17,2
I	-20,2	-16,7	- 20,3
II	-17,5	-19,5	- 17,6
II 2019 г.	-18,5	-9,3	-16,7
III	-9	- 8	- 8,7
III 2019 г.	- 3,3	- 5,3	- 3,0

Результаты исследований по динамике температуры выражены так же с помощью графиков аномалий температур в период устойчивого снежного покрова (ноябрь-март) по отношению к среднему значению, полученному в период, принятый за климатическую норму. Установлено, что в ноябре-марте в холодный период года происходит увеличение температуры воздуха со скоростью ≈ 0,5^{0}С за 10 лет для Братска, ≈ 0,4^{0}С за 10 лет для Байкальска и ≈ 0,5^{0}С за 10 лет для Иркутска в 1961-2014 годах (рисунок 2).

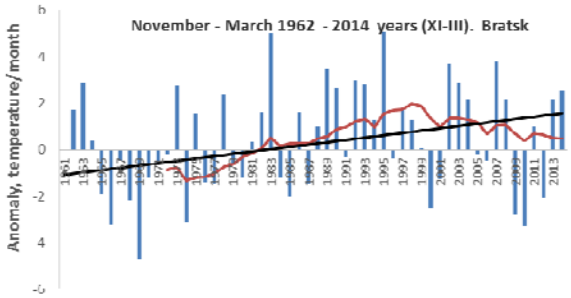
Для ежегодного мониторинга загрязняющих веществ применяется известная формула [5], в работе указано, что «Для расчета общего количества вещества или отдельных химических элементов, поступающих в природную среду через атмосферу за зимний период, использовали влагозапас в снеге с площади пробоотбора и количество вещества в 1 дм^3 снеговой воды по формуле

$$Q = CV/S,$$

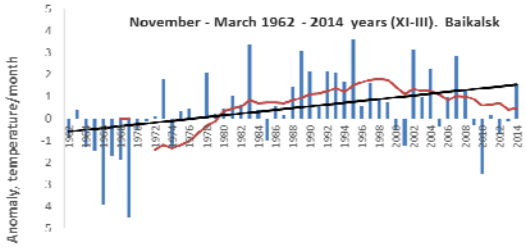
где Q – поступление вещества (плохо растворимого, растворимого, элемента) за зимний период, мг/м^2; С – содержание вещества в снеговой воде, мг/дм^3; V – объем снеговой воды с площади отбора пробы снега, дм^3; S – площадь опробования, м^2». Температура воздуха перед активным снеготаянием, переходе температуры (оттепели) через ноль будет влиять на влагозапас и соответственно на величину Q.

Описание процессов в снежном покрове выполняется при решении задач гидрологии, гляциологии, криолитологии и так далее. Для задач сравнения данных мониторинга загрязняющих веществ в снежном покрове, полученных в разные годы, также целесообразно выполнить описание природных факторов, которые могут повлиять на влагозапас, концентрацию и соответственно на величину поступления загрязняющих веществ в снежных покров за зимний период, а также на вывод о качестве воздуха, природоохранной деятельности предприятия и т.д.

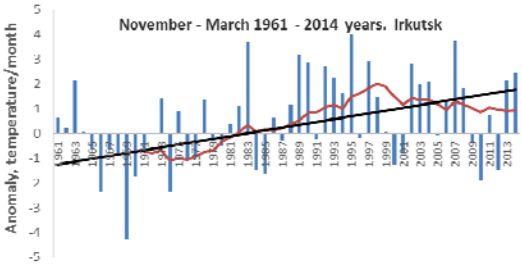
Вывод. Установлено, что есть тенденция увеличения температуры в период устойчивого снежного покрова (ноябрь - март) в Братске, Иркутске, Байкальске по данным 1961-2014 годов. Целесообразно, при оценке ежегодной динамики поступления загрязняющих веществ на снежный покров учитывать влияние температуры на концентрацию, влагозапас, плотность атмосферных выпадений некоторых загрязняющих веществ в связи локальными климатическими изменениями.
Благодарности. Автор благодарит Иркутское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за предоставление исходной информации - базы данных. Статья написана как инициативная.



а)



б)



с)

Рис. 2. Аномалии средней температуры воздуха (ноябрь-март), в Братске (а), Байкальске (б), Иркутске (с) за 1961–2014 гг., относительно среднего за 1961–1990 гг., и 11-летняя скользящая средняя

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казакова Е.В. Ежедневная оценка локальных значений и объективный анализ характеристик снежного покрова в рамках системы численного прогноза погоды COSMO-Ru: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. физ.-мат. наук /ФГБУ «Гидрометцентр России». – М., 2015. – 24 с. – (Защищена в ФГБУ «Гидрометцентр России»)

2. Matthew Sturm M., Goldstein M.A., Parr C (2017): Water and life from snow: A trillion dollar science question. Water Resources Research. V. 53. Is., 5. pp. 3534–3544

3. Кочугова Е.А., Кошкин Д.А. Тенденции изменения годовых экстремумов приземной температуры воздуха на территории Иркутской области // География и природные ресурсы. 2010. №2. С.63-69.

4. Климат Братска / под редакцией Ц.А. Швер, В.Н. Бабиченко. –Л.: Гидрометеоиздат, 1985. –168 с.

5. Давыдова Н.Д. Мониторинг природной средв регионов Сибири по загрязнению снежного покрова // Фундаментальные исследования. 2015. №8. С469-475.

EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON NATURE ALONG CHINA-MONGOLIA-RUSSIA ECONOMIC CORRIDOR

TianXiang Yue[1,2], ZeMen Fan[1,2], Na Zhao[1,2], Yu Liu[1,2], Yi Liu[1,2]

[1]*State Key Laboratory of Resources and Environment Information System, Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences*

[2]*University of Chinese Academy of Sciences*

A model-data assimilation algorithm is developed by means of the method for high accuracy surface modelling (HASM) under the framework of Weather Research and Forecasting (WRF) model, supported by observation data from meteorological stations in the area along China-Mongolia-Russia Economic Corridor. The model-data assimilation algorithm for climate change (MDAC) is used to support surface modelling of annual mean temperature and annual mean precipitation with a continuous time series by introducing changing curves of state variables with time into the HASM algorithm at three spatial dimensions. A model for frozen soil freezing and thawing (MFSFT) are constructed on the basis of sampled frozen soil data and remote sensing data. A model for land cover change (MLCC) is developed on the basis of Holdridge Life Zone (HLZ) model and MODIS land cover data with IGBP classification system in 2001, 2005, 2010 and 2015. Finally, effects of climate change on frozen soil, desertification, and food provision of ecosystems are simulated by coupling MDAC, MFSFT, MLCC and a global grid crop model.

Секция 2.
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И СОПРОВОЖДЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ БАЙКАЛО-МОНГОЛЬСКОГО РЕГИОНА

Абалаков А.Д.[1,2], Базарова Н.Б.[1]
[1]*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск, abalakovipk@mail.ru, bazarova@irigs.irk.ru*
[2]*Иркутский государственный университет, Россия, Иркутск, abalakovipk@mail.ru*

ASSESSMENT OF TECHNICAL IMPACT OF MINING PRODUCTION ON THE ENVIRONMENT OF THE BAIKAL-MONGOL REGION

Abalakov A.D. [1,2], Bazarova N.B. [1]
[1]*Institute of Geography V.B. Sochavy SB RAS, Russia, Irkutsk, abalakovipk@mail.ru, bazarova@irigs.irk.ru*
[2] *Irkutsk State University, Russia, Irkutsk, abalakovipk@mail.ru, bazarova@irigs.irk.ru*

A detailed environmental assessment of the mining industry's activities in a vast and problematic area, the Baikal-Mongolian region, is given. It is distinguished by its raw materials specialization and the presence of a developed network of specially protected natural territories. The contradiction lies in the need to preserve the natural environment with a further increase in the level of production. The resolution of the contradiction is seen in the application of modern technologies for the extraction of raw materials, recycling of waste and at the same time effective protection of the natural environment. The assessment of the environmental impact of mining production is carried out in relation to mining enterprises engaged in the search, exploration, extraction of various types of mineral raw materials, their primary processing, waste disposal and recultivation of disturbed lands. A research model was proposed, summarizing its content and stages. Leading importance is attached to the cartographic method of research based on the use of remote materials and the use of geo-information technologies, which increases the reliability, visibility and efficiency of the results obtained. A system of estimates has been developed, taking into account the peculiarities of the mining industry and the environment. The focus is on violations of the geological environment, the degree of transformation of which is determined primarily by the methods of mining of certain mineral resources and types of mine workings. An assessment of the negative impact of mining production on specially protected natural territories is given, the role of the latter as reserves of nature and barriers to the technogenic expansion is determined. For enterprises that have the strongest environmental impact, a comprehensive assessment has been carried out, integrating various aspects of the interaction of natural complexes and mining production, which is carried out in relation to landscapes and their components that are most responsible for the state of the environment. Landscape sustainability is determined in relation to anthropogenic impact based on consideration of their environmental and resource significance. The obtained maps allow us to quickly determine the urgency of the ecological situation, plan and implement environmental protection measures in a timely manner. Prospects for further research were identified, a special place in which will be given to methods of geoinformation modeling and mapping.

При разработке месторождений полезных ископаемых происходит трансформация всех компонентов ландшафта, нарушения наблюдаются далеко за пределами самих горных выработок. Негативные последствия могут проявляться в течение длительного времени. В результате происходит деградация лесов, сокращение сельскохозяйственных земель, охотничьих угодий, снижается эффективность их использования.

В качестве образца решения поставленных задач по оценке и картографированию техногенного воздействия горного производства на окружающую среду Байкало-Монгольского региона разработана модель исследования. В нашей работе рассматриваются три субъекта Российской Федерации - Иркутская область, Республика Бурятия и Забайкальский край, а также расположенные в пределах водосборного бассейна озера Байкал аймаки Монголии и Тере-Хольский кожуун Республики Тыва. Основным принят картографический метод исследования, обеспечивающий визуализацию разнообразной пространственно распределенной информации, что

позволяет объективно оценить состояние окружающей среды и остроту экологических проблем в регионе, формирующихся под влиянием горного производства.

Карты составлены в программе ArcMap на основе дешифрирования космических снимков высокого разрешения с использованием программы SASPlanet. В качестве базовых использованы карты полезных ископаемых, горнодобывающей промышленности, ландшафтов и их устойчивости. В докладе демонстрируются карты «Техногенное воздействие горного производства на окружающую среду» и «Структура нарушенных земель. В них главным оценочным показателем является площадь нарушенных земель. Для отдельных репрезентативных участков добычи различных видов минерального сырья, характеризующихся высокой степенью площадной и «глубинной» трансформации недр, дополнительно была проведена оценка объемов перемещенных пород с использованием программы Google Earth. По этим же участкам выполнена оценка влияния горного производства на ландшафты и их компоненты, а также на особо охраняемые природные территории [1].

Охраняемые территории Монголии занимают 13,1% ее площади, Иркутской области – 2,4%, Республики Бурятия – 6,9%, Забайкальского края – 1,5%. Они выполняют различные функции, основными из которых являются сохранение биологического разнообразия и поддержание регулирующего биосферного потенциала территорий; информационное обеспечение долгосрочного неистощительного природопользования; обеспечение существования природных территорий и общества [2, 3]. По отношению к горному производству их главная роль заключается в защите уникальных природных ландшафтов и историко-культурных комплексов от негативного техногенного влияния. Эту функцию можно считать предотвращенным ущербом. С позиций поляризованного ландшафта особо охраняемые природные территории являются узлами экологического каркаса, обеспечивающего сохранность генофонда дикой природы.

В Российской Федерации в границах Байкальского региона выделяется Байкальская природная территория в составе трех экологических зон – центральной, буферной и атмосферного влияния. Существенные ограничения, касающиеся деятельности горнодобывающей промышленности, наложены на Центральную экологическую зону. Здесь запрещена добыча сырой нефти и природного газа, радиоактивных и металлических руд, разведка и разработка новых месторождений, ранее не затронутых эксплуатационными работами, и другие.

Для решения проблемы интенсификации промышленного производства и обеспечения экологической безопасности могут быть использованы следующие мероприятия:

- создание комплексных экологически ориентированных технологий для отработки запасов полезных ископаемых на экологически чувствительных участках, вблизи особо охраняемых природных территорий и водоохранных зон, исключающих загрязнение атмосферы, водных ресурсов и почвы, обеспечивающих сохранение биоразнообразия;
- сокращение площадей отчуждаемых земель для объектов размещения отходов на поверхности путем создания комплексов по переработке твердых отходов;
- размещение вскрышных пород и отходов обогащения в выработанных пространствах, снижая объемы складирования на поверхности;
- создание замкнутых систем оборотных водохозяйственных комплексов, обеспечивающих использование карьерных вод для технологического водоснабжения без увеличения объемов изъятия водных ресурсов ;
- внедрение системы рециклинга, заключающегося в переработке отходов производства с выпуском экологически чистой товарной продукции [4, 5].

Такие мероприятия рассматриваются как превентивные меры, позволяющие предотвратить либо уменьшить негативные воздействия и снизить затраты на ликвидацию их последствий. Данный подход способствует снижению риска возникновения опасных ситуаций, является разумным компромиссом экономического развития и охраны природы.

Проведенные в Байкало-Монгольском регионе исследования позволили установить и отобразить на картах различные виды горного производства и степень его влияния на окружающую среду. Особое внимание уделялось площадям нарушенных земель, объемам перемещенных масс, отражающих характер трансформации литосферы (экстенсивный,

интенсивный). Дана оценка динамики добычи сырья – реальная и потенциальная. Ввод в действие новых предприятий или закрытие существующих, увеличение или снижение объемов добычи и темпов разработки месторождений будут сопровождаться соответствующими изменениями состояния окружающей среды.

В дальнейшем предполагается более детально оценить интенсивность воздействия, определяемую не только площадями нарушенных земель, но и объемами добытого сырья, вмещающих и вскрышных пород. Такая задача может решаться созданием и использованием трехмерных 3D цифровых моделей рельефа и геологической структуры месторождений полезных ископаемых.

Особого внимания заслуживают вопросы изучения и картографирования переносов загрязняющих веществ, литохимическим потокам рассеивания месторождений, миграции химических элементов в зоне гипергенеза, формирования литохимических ореолов рассеивания. Требуют дальнейшего рассмотрения проблемы совместимости горного производства и охраны окружающей среды, роли особо охраняемых природных территорий и узлов техногенной деструкции в формировании экологического каркаса сырьевых регионов.

Комплексное рациональное использование сырья, применение современных методов его добычи и переработки снижают нагрузку на окружающую среду и обеспечивают эколого-экономическую эффективность производства. Мониторинг горнодобывающей промышленности – необходимое условие ее устойчивого развития. Для этого требуется отслеживание динамики добычи полезных ископаемых, воспроизводства минерально-сырьевой базы, экологического состояния. Управление технической и экологической безопасностью, территориальным развитием с высокой степенью достоверности и оперативности поддерживают методы геоинформационного компьютерного моделирования и картографирования, в которых используются данные дистанционного зондирования (дешифрирование космических снимков высокого разрешения).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абалаков А.Д., Лопаткин Д.А. Устойчивость ландшафтов и ее картографирование // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле». – 2014. - Т. 8. – С. 2-14.

2. Farrington John D. The Impact of Mining Activities on Mongolia’s Protected Areas: A Status Report with Policy Recommendations // Integrated Environmental Assessment and Management. - 2005. - Volume 1. - Number 3. -pp. 283-289.

3. Абалаков А.Д., Базарова Н.Б. Оценка техногенного влияния горнодобывающей промышленности Байкальского региона на особо охраняемые природные территории: картографический анализ // Геодезия и картография. – 2018. - № 1. – С. 20-31.

4. Геоэкология кустового безамбарного бурения нефтегазовых месторождений / А.Д. Абалаков, В.П. Половиткин, А.Г. Вахромеев, Ф.Т. Селиков, С.П. Примина, Д.И. Стом. – Иркутск: Изд-во «Арт-Пресс», 2003. – 334 с.

5. Ефимов В.И., Минибаев Р.Р., Корчагина Т.В., Новикова Я.А. К вопросу минимизации негативного воздействия горного производства на окружающую среду // Уголь – 2017. - № 1. – С. 66-68.

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ОБЪЕКТА «ЗАВОД ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПИТЬЕВОЙ БУТИЛИРОВАННОЙ ВОДЫ» В П. КУЛТУК

Аргучинцева А.В., Кочугова Е.А.
Иркутский государственный университет, Россия, г. Иркутск, arg@math.isu.ru

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE OBJECT “DRINKING BOTTLED WATER PLANT" IN THE SETTLEMENT OF KULTUK

Arguchintseva A.V., Kochugova E.A.
[1]*Irkutsk State University, Russia, Irkutsk, arg@math.isu.ru*

Considered is validity of a positive Conclusion of the expert commission on the state environmental impact assessment for the project documentation of the “Drinking bottled water plant” in the settlement of Kultuk approved by order No. 1446-од dated July 21, 2016 of the Federal Service for Supervision in the Sphere of Natural Resource Use in the Irkutsk region. The Conclusion led to widespread public resentment. Therefore, we analyzed the Conclusion from the point of view of scientific interest, and the results revealed many obvious inaccuracies that led to a number of uncertainties. It is proved that Baikal is impossible to “be bottled”, and this aspect should not cause anxiety in public. So more challenging are issues of state ownership of production and environmental pollution. If there are about a dozen bottling points on Lake Baikal, is there any point in organizing a new facility with the owner from the PRC? Land and Lake primarily belong to the Russians. Further, the Conclusion states that the production is environmentally friendly, but all comparisons are made with the standards of short-term exposure limit (STEL), which are almost an order of magnitude higher than the standards of average daily MPC. It is submitted that during the construction period (the duration is not specified) there will be little (permissible due to the short duration) pollution, and the calculations are performed separately for areal and off-site work, although they will be carried out simultaneously.

The simulation results of the current situation have shown that, taking into account the climatic features of the area during the construction period, the average daily MPC excess will exceed 210 hours and 660 hours respectively in December and July. Yet the short-term exposure limits are set to stay without consequences only for 20 min. The situation is even more aggravated if the calculations are carried out on the excess of average daily MPC, which presuppose excess during the entire month.

В последнее время человечество все чаще сталкивается с угрозой резкого ухудшения качества среды обитания. В отдельных районах Земного шара изменения в окружающей среде достигли критического предела и привели к острому недостатку качественной пресной воды. Снижение качества водопроводной воды, а также современный тренд населения на здоровый образ жизни стимулируют рост потребления бутилированной воды. Еще 20 лет назад объём потребления бутилированной питьевой воды в России составлял 5 л в год, сегодня – 5 л в неделю [1]. По данным агентства РБК [2] рынок бутилированной воды является одним из самых быстрорастущих потребительских рынков в России. Не является исключением и наш регион. Например, бренд BAIKALSEA Company в Иркутской области выкачивает из Байкала 300 млн литров воды в год, что составляет более половины всей потребляемой в регионе питьевой и минеральной воды. Самые известные бренды, производимые этой компанией, – минеральная лечебно-столовая вода «Иркутская» и минеральная питьевая вода «Жемчужина Байкала» [3]. Всего на озере действуют около десятка таких производств, значимая часть продукции которых сбывается в страны Азии и, в первую очередь, в Китай.

В данном исследовании речь пойдёт о нашумевшем строительстве ещё одного производства на Байкале под названием «Завод по производству питьевой бутилированной воды» в п. Култук, а именно – о положительном Заключении государственной экологической экспертизы.

Строительство завода по разливу питьевой воды в п. Култук началось в начале 2019 г. Последствия строительства и запуска завода освещались в СМИ. Авторы публикаций выражали опасения о возможном вреде экосистеме Байкала. Одним из таких опасений стало мнение обывателей – Байкал «растащат» по бутылям. Действительно ли это так? Давайте подсчитаем.

Примерный объём воды в Байкале оценивается в $23 \cdot 10^3$ км^3, или $23 \cdot 10^{15}$ л. Завод в п. Култук планирует разливать в сутки 528 000 л, в год – $528 \cdot 10^3 \cdot 365 = 195720 \cdot 10^3 (\text{л}) \approx 2 \cdot 10^8 (\text{л})$, что составляет $\frac{2 \cdot 10^8}{23 \cdot 10^{15}} \approx 10^{-8}$ часть, то есть в год расходуется одна стомиллионная объёма Байкальской воды. Это ничтожно малое количество. Для убедительности можно привести следующие сравнения. Одна капля воды из медицинской пипетки равна 0,02 мл, в стакане (250 мл) – 12 500 капель, а в 1 л – 50 000 капель. Это значит, что, имея объём воды в 2 тонны (10^8 капель), мы берём из него одну-единственную каплю (или, имея 200 заполненных десятилитровых вёдер, мы только из одного ведра берём одну каплю). Сообразуясь с приведёнными данными, можно задачу представить и так: в Байкале примерно 10^{21} капель, забор в бутыли в год – примерно 10^{13} капель, что соответствует одной 10^{-8} капли. И не стоит проводить расчёты: за сколько лет можно вычерпать Байкал, так как – это открытая система со своими приходными и расходными составляющими. Поэтому вопрос об исчерпаемости озера не может тревожить умы общественности и с повестки дня должен быть снят. Гораздо сложнее другие вопросы.

1) Байкал – достояние России, а потому не может кому-либо продаваться или кем-либо покупаться. По данным Всероссийского центра изучения общественного мнения, две трети опрошенных называют главным символом России – оз. Байкал. Россияне не против поить мир своей уникальной водой. Они против иностранных владельцев на своей территории. Известно, что побережье Култука куплено Китаем, и ему же принадлежат 99% акций завода, а 1% - россиянке. Вероятно, при таком раскладе было легче оформить необходимые документы. В Заключении государственной экологической экспертизы[1] говорится: «Строительство завода имеет большое социальное значение – это создание дополнительных рабочих мест, поступление налогов в местный бюджет…». Вот она сермяжная правда: местный бюджет пополнится «копейками», в сравнении с основной прибылью, получаемой иностранными гражданами.

2) Любое производство связано с загрязнением окружающей среды, в данном случае – прибрежной зоны, примыкающих водных масс, атмосферного воздуха. Там же (см. сноску [1], с. 10) говорится: «Редких и подлежащих охране видов растений … не обнаружено. Это объясняется близостью посёлка и *довольно высоким уровнем антропогенного воздействия*». Принимая существующее антропогенное загрязнение за фон, далее утверждается (см. с. 16, 17, 18), что приземные концентрации загрязняющих веществ в период эксплуатации завода не будут превышать 1 ПДК (предельной допустимой концентрации) на границе ближайшей жилой застройки п. Култук. Однако, к сожалению, сравнения приводятся с нормативами максимальных разовых, а не средних суточных ПДК, которые, как правило, на порядок жёстче. Эта бытующая тенденция в стране для селитебных зон сравнивать концентрации вредных веществ с их максимальными разовыми ПДК в корне неверна и подрывает убедительность Заключения, так как противоречит самому определению: *максимальная разовая ПДК – ПДК, которая устанавливается для предупреждения рефлекторных реакций у человека (ощущение запаха, изменение биоэлектрической активности головного мозга, световой чувствительности глаз и др.) при кратковременном воздействии атмосферных загрязнений* ***(до 20 мин)*** [4]. Там же (абзацем ниже) говорится, что наибольшая концентрация каждого вредного вещества в приземном слое атмосферы не должна превышать максимальную разовую (уже без указания времени воздействия). Видно, такая неточная формулировка и приводит к таким разночтениям.

3) В Заключении (см. сноску [1], например, с. 19, 20) имеются неточности: а) расчёт концентраций загрязняющих веществ проводится отдельно для площадных и внеплощадных сетей, хотя строительство будет одновременным; б) электрическую энергию в нужном количестве будет поставлять Слюдянка (ТЭЦ-2), но для производства этой энергии потребуются дополнительная

[1] Об утверждении заключения экспертной комиссии государственной экологической экспертизы по проектной документации по объекту «Завод по производству питьевой бутилированной воды». Приказ № 1446-од от 21.07.2016 Управления федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Иркутской области, с.7.

мощность, выработка которой будет связана с проблемами загрязнения окружающей среды; в) и, наконец, мизерная оплата за загрязнение окружающей среды. А сколько стоит здоровье человека?

Для оценки антропогенного воздействия на атмосферу использованы данные наблюдений метеорологической станции Култук за период с 1973 по 2017 гг. Поселок расположен у юго-западной оконечности оз. Байкал, на узкой, местами заболоченной прибрежной равнине, которая плавно поднимается от озера к подножию северных отрогов хр. Хамар-Дабан. Большая водная масса формирует здесь более мягкий климат. При обработке данных наблюдений за указанный период получен результат – средняя месячная температура воздуха самого холодного месяца (январь) в Култуке -15,9 °С, что на 1,3 °С выше значения, указанного в справочнике по климату [5]. Летом охлаждающее влияние водоёма обусловливает более низкие температуры воздуха (15,5 °С в июле), по сравнению с равноширотными станциями внутренних районов Иркутской области и Республики Бурятия. Следует отметить, что повышение среднемесячной температуры в июле, по сравнению с [5], составило лишь 0,3 °С.

Южная часть Байкала расположена в сложных орографических условиях, которые оказывают влияние на изменение скорости и направления ветровых потоков под влиянием горных хребтов, межгорных понижений, речных долин. Средняя годовая скорость ветра в поселке Култук около 3 м/с. С ноября по январь средние скорости ветра на 1,5-3 м/с больше, чем среднегодовая скорость ветра. В этот период на Байкале резко выражены термобарические контрасты между озером и сушей. Наибольшие скорости ветра наблюдаются в декабре.

Для Култука характерно наличие ветровых потоков с западной составляющей в течение всего года (рисунок 1). С июня по сентябрь отмечаются два хорошо выраженных преобладающих ветровых потока противоположных направлений. Это потоки западной и восточной четвертей горизонта.

По данным статистической обработки, в декабре на западное направление ветров приходится в среднем 74%, на северо-западное – 18%, юго-западное – 4%, т. е. в основном господствуют ветры с преобладанием западной составляющей – 96% (см. рисунок 1). Это значит, что выбросы всех прибрежных предприятий будут направлены в основном в сторону Байкала, постепенно рассеиваясь, осаждаясь и накапливаясь, если озеро покрыто льдом.

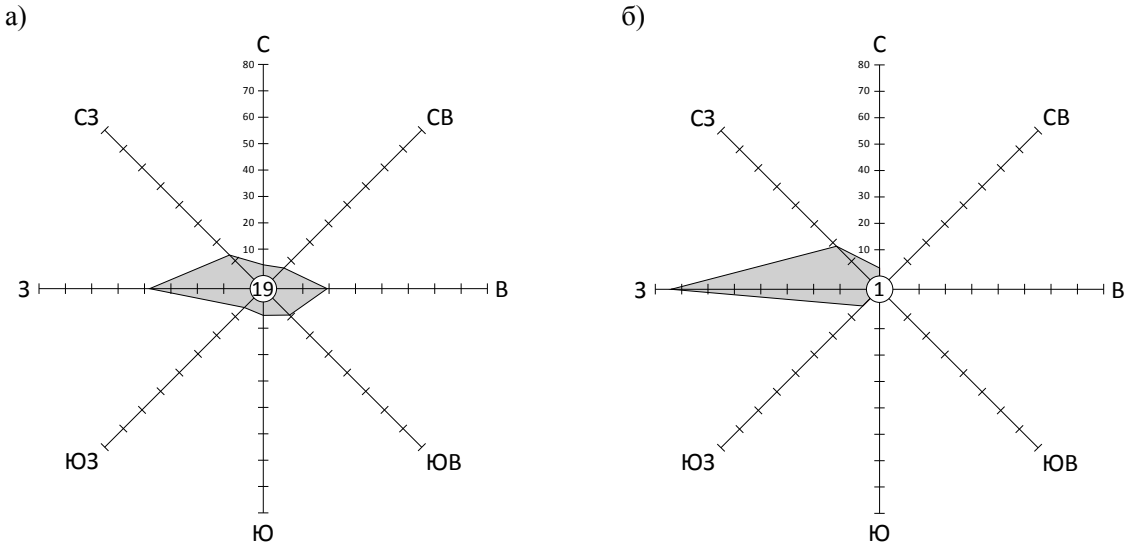


Рис. 1. Повторяемость (%) различных направлений ветра и штилей в п. Култук за многолетний период: а) в июле, б) в декабре (б).

Известно, что ветер – векторная величина. При осреднении вектора скорости ветра и его модуля можно получить характеристику устойчивости, показывающую относительную степень

колебания направлений ветра во времени (рисунок 2). Если коэффициент устойчивости ветра равен нулю, то все направления ветров равновероятны и имеют одинаковую скорость. Если же коэффициент устойчивости ветра близок к 1, то направление ветра остается постоянным. В теплый период ветер неустойчив (коэффициент устойчивости ветра изменяется в пределах 0,4-0,5). Наиболее устойчив ветер в зимние месяцы, особенно в декабре.

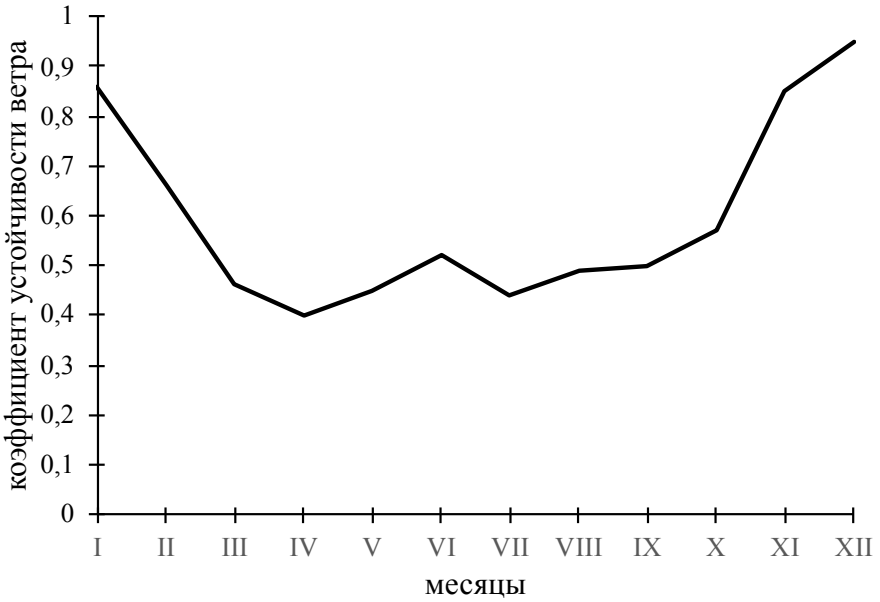


Рис. 2. Среднемесячная устойчивость ветра в п. Култук за период 1973–2017 гг.

На южном берегу озера, в районе Култук – Слюдянка, расстояние между которыми по прямой чуть более 6 км, имеется много промышленных предприятий, выбросы которых уже создают повышенную антропогенную нагрузку (см. сноску [1]). В Заключении указывается, что, например, в период строительства пыль кремния даёт превышение ПДК максимально разовой, но из-за непродолжительного времени строительства (время не указывается) можно считать это допустимым.

Попробуем разобраться с этим вопросом с помощью авторской К-модели, учитывающей климатические особенности местности через двумерную интегральную функцию вероятностей реализации всех ветров (по направлению и модулю) в определённый промежуток времени и подсчитать вероятность превышения ПДК за определённый период времени [6, 7]. Не зная планируемую продолжительность строительства, условно припишем месяц. Ясно, что полученные результаты можно экстраполировать или интерполировать на более или менее продолжительный срок соответственно. Смоделируем загрязнение для различных месяцев: декабрь – благоприятный по рассеивающей способности и июль – наименее благоприятный с шагом расчёта 100 м и вероятностью превышения как максимальной разовой, так и средней суточной ПДК для SiO_2 –70%, и сравним расчёты (таблица).

Нормированная вероятность превышения ПДК и радиус максимального загрязнения

Максимальное превышение $ПДК_{м.р.}$ (ч) / радиус загрязнения (м)		Максимальное превышение $ПДК_{с.с.}$ (ч) / радиус загрязнения (м)	
декабрь	июль	декабрь	июль
210 / 200	660 / 300	718 / 1100	720 / 1500

Таким образом, в период строительства рассматриваемого объекта при сравнении с ПДКм.р., рассчитанным на 20 мин пребывание человека на данной территории, установленный норматив не выполняется, т. к. в действительности продолжительность воздействия загрязняющего вещества будет от 210 ч до 660 ч в месяц. При сравнении с ПДКс.с. ситуация резко усложняется, т. к. загрязнённым свыше нормативов воздухом человек будет дышать целый месяц. Как это скажется на здоровье?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шишкина В.А. Состояние рынка бутилированной минеральной питьевой воды в России // Высшая школа. 2016. № 12. С. 30-36.

2. Здоровый образ жизни: глобальные тренды и российские реалии – Retail Week [Электронный ресурс]. https://pro.rbc.ru/demo (дата обращения 20.04.2019).

3. BAIKALSEA Company. Природная вода байкальского края [Электронный ресурс]. – https://baikalsea.com (дата обращения 20.04.2019).

4. Об утверждении гигиенических нормативов ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений» (с изменениями на 31 мая 2018 года) [Электронный ресурс]. – http://docs.cntd.ru/document/556185926 (дата обращения 20.04.2019).

5. Справочник по климату СССР. Вып. 22, ч. 2. – Л.: Гидрометеоиздат, 1966. 260 с.

6. Аргучинцева А.В., Аргучинцев В.К. Математическое моделирование в задачах охраны окружающей среды. Иркутск: ИГУ, 2015. 133 с.

7. Аргучинцев В.К., Аргучинцева А.В. Моделирование мезомасштабных гидротермодинамических процессов и переноса антропогенных примесей в атмосфере и гидросфере региона оз. Байкал. Иркутск: ИГУ, 2007. 255 с.

ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ДОЛГОВРЕМЕННОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОСИСТЕМ ТУНКИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Атутова Ж. В.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск

FEATURES OF FOREST RESTORATION IN THE CONDITIONS OF LONG-TERM AGRICULTURAL USE OF GEOSYSTEMS OF THE TUNKINSKAYA DEPRESSION

Atutova Zh.V.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk

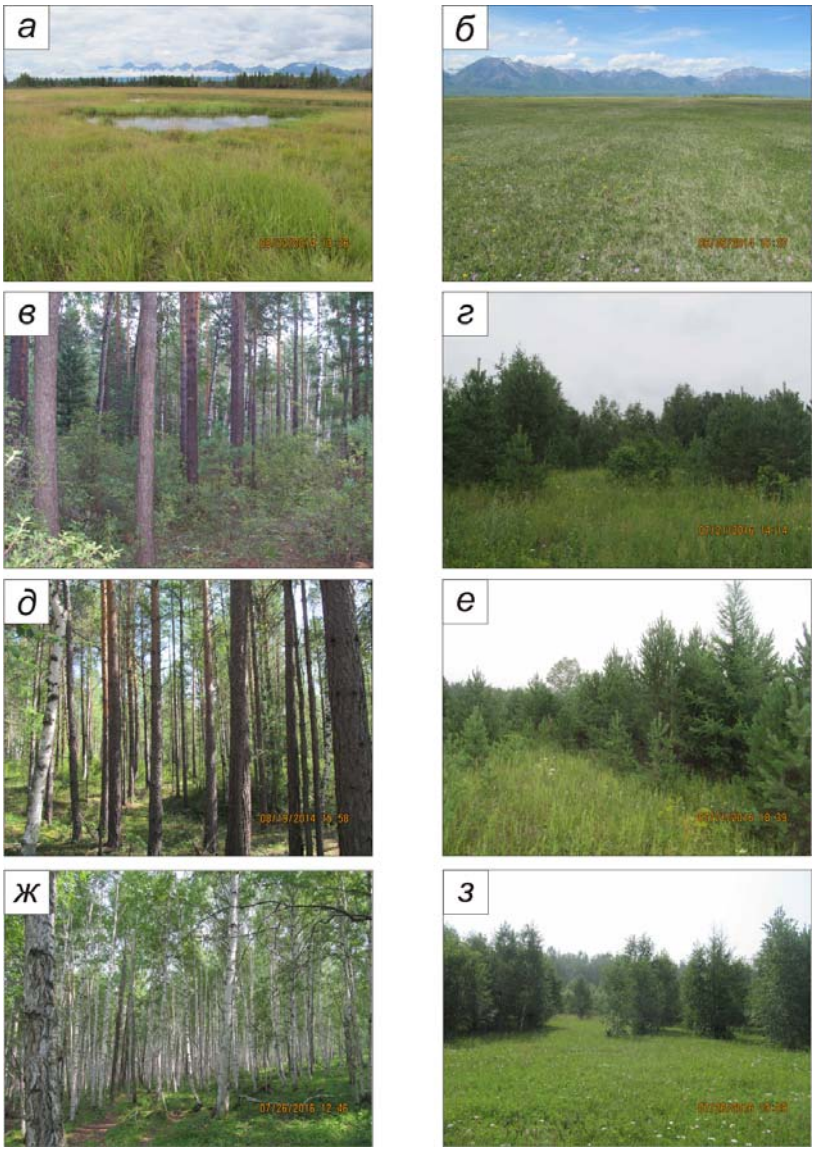
The paper focuses on identifying features of natural reforestation after abandonment of agricultural land. To this end, within the most agrarian-developed areas of the Tunkinskaya depression (Republic of Buryatia) during the annual monitoring observations of 2014-2018 considered the current state of 22 sites of fallow land. The geobotanical analysis of the species composition of woody and grass covers of fallow lands was carried out. The main options for overgrowing fallow lands were determined. It is recovery through birch, pine or mixed undergrowth, as well as meadow succession. Natural reforestation on fallow lands flows more intensively around the perimeter of the fields. The species composition of the undergrowth is identical to the forest canopy of the adjacent forests. In the grass cover of fallow lands in most cases there is a dominance of meadow species. In the grass cover of the surrounding forests, forest species are prevail. In the course of the research, the dependence of the intensity of the spread of tree undergrowth on the degree of remoteness from the forests surrounding the abandoned lands was confirmed. A decrease in overgrowth of tree species was observed as the distance from the periphery of the deposit to its center increased.

Постановка проблемы. Исторически приоритетной отраслью хозяйствования в Тункинском районе Республики Бурятия является сельское хозяйство. Спад производства в аграрной отрасли в постсоветский период охарактеризовался увеличением площадей заброшенных сельскохозяйственных угодий, и в настоящее время Тункинский район отличается одними из самых высоких значений по этому показателю в республике. Принимая во внимание, что в отсутствии антропогенной нагрузки активизируются процессы ренатурализации, основной целью настоящей работы являлся анализ современного состояния залежных земель с акцентом выявление основных направлений восстановительных постаграрных сукцессий.

Объект и методы исследования. Объектами проводимых исследований выступили заброшенные земледельческие угодья Тункинской котловины. Для определения степени трансформации и направленности процессов лесовосстановления использована база геоботанических описаний, собранных на 22 точках наблюдений в период ежегодно проводимых на протяжении 2014-2018 гг. мониторинговых исследований. Учитывая, что естественное зарастание древостоем наиболее обильно наблюдается по периметру полей, а на видовой состав подроста оказывает влияние состав полога прилегающих лесов, нами рассмотрены особенности современного состояния постаграрных угодий в зависимости от удаленности и специфики окружающих залежи фитоценозов.

Результаты исследований и их обсуждение. Наиболее аграрно-освоенными территориями исследуемого района являются центральная часть котловины, пологие склоны ее северной оконечности, восточный борт вдоль Еловского отрога, а также его западные и юго-западные склоны. Направленность сельскохозяйственной деятельности жителей района нацелена на развитие мясомолочного животноводства и улучшение кормовых угодий, находящихся в ведении крестьянских фермерских и личных подсобных хозяйств. В настоящее время небольшие угодья действующих пашен сосредоточены вблизи сел Тагархай, Хурай-Хобок, Талое, Галбай, Тунка и Еловка. Большая же часть агарано-преобразованных земель в отсутствии антропогенной нагрузки находится на различных стадиях лесовосстановления, направленность которых зависит от современных ландшафтных условий.

В зависимости от доминирующих видов в древесном и напочвенном покровах «фоновых» биоценозов, а также по результатам анализа геоботанических материалов на ключевых залежных участках были определены четыре основных варианта направленности постаграрных восстановительных сукцессий, представленные сосновыми, березовыми, смешанными или луговыми вариантами зарастания (рисунок).



Основные сценарии зарастания залежных земель Тункинской котловины в зависимости от окружающих биоценозов. *Луговой вариант:* а – болотные и влажно-луговые естественные ассоциации, не подверженные земледельческим мероприятиям, б – злаково-разнотравные постагроценозы; *смешанный вариант:* в – «фоновый» лиственнично-березово-сосновый с примесью кедра травяно-кустарничковый лес, г – мелколиственно-хвойный молодой лес на залежах в окрестностях с. Хурай-Хобок; *вариант зарастания преимущественно сосной обыкновенной:* д – «фоновый» сосновый с примесью березы и лиственницы травяный лес, е – молодой светлохвойный лес на постаграрных угодьях окрестностей с. Закту́й; *вариант зарастания преимущественно березой повислой:* ж – «фоновый» лиственнично-березовый с примесью сосны кустарничково-травяный лес, з – хвойно-мелколиственный молодняк на залежах окрестностей с. Еловка.

Луговый вариант зарастания характерен для залежных земель центральной части собственно Тункинской котловины, где естественными образующими фитоценозами являются болотные и влажно-луговые ассоциации с преобладанием осок, хвощей, тростников (см. рис., врезка а). Проведенное во второй половине прошлого века осушение озерно-болотной низины с целью приостановки прогрессирующего процесса заболачивания и для более масштабного вовлечения угодий в сельскохозяйственное использование способствовало широкому распространению мезофитов в составе травяного покрова. Особенности зарастания угодий после прекращения земледельческих мероприятий представлены на примере злаково-разнотравных постагроценозов в западной части днища, в окрестностях улуса Улбугай (см. рис., врезка б). В травяном покрове отмечено преобладание луговых видов – полевицы Триниуса, осоки твердоватой, мятлика лугового, тысячелистника обыкновенного, клевера лугового, первоцвета мучнистого, лапчатки гусиной; сорные виды представлены подорожником средним, одуванчиком лекарственным, осотом полевым, из степных доминируют полынь замещающая, из лесных – купальница азиатская. Проективное покрытие травостоя составляет 90 %; средняя высота – 12 см. Участок трансформирован пастьбой скота; поросль древесных пород отсутствует.

Процесс демутации на залежах, окруженных смешанными лиственнично-березово-сосновыми с примесью кедра травяно-кустарничковыми лесами, рассмотрен на примере окрестностей с. Хурай-Хобок. Под пологом «фоновых» насаждений, сомкнутость крон которых достигает 0,6, хорошо развит кустарниковый ярус, представленный рододендроном даурским и голубикой (см. рис., врезка в). Проективное покрытие травостоя невысокое – 30-40 %; доминирующими видами являются – осока стоповидная, чина приземистая, грушанка копытенелистная. Из кустарничков наиболее распространена брусника. Периодически встречаются зеленые мхи.

В 80 м от кромки леса состав подроста на постаграрных землях также смешанный – к доминирующей сосне обыкновенной примешивается береза повислая (см. рис., врезка г). Высота деревьев на момент наблюдения в июле 2016 г. достигала 3-5 метров. В подросте, средняя высота которого составила 80-90 см, преобладает сосна обыкновенная, к которой наряду с березой повислой изредка примешивается лиственница сибирская. Травостой здесь не подвержен выпасу и сенокошению; проективное покрытие составляет 90 %, средняя высота – 35-40 см. Видовой состав представлен, преимущественно, луговым фитоценозом с преобладанием льнянки обыкновенной, клевера лугового, горошка мышиного, тысячелистника обыкновенного, мятлика лугового, лютика близкого, лапчатки пижмолистной; из степных видов доминируют астрагал приподнимающийся, донник душистый, лапчатка бессабельная, володушка козелецелистная, шизонепета многонадрезная; из сорных видов чаще встречаются одуванчик лекарственный, подорожник средний, пырей ползучий; из лесных – земляника восточная, полынь замещающая, кровохлебка лекарственная.

В окрестностях с. Закту́й были исследованы особенности лесовосстановления на залежных землях, находящихся на максимально близком расстоянии от стены соснового с примесью березы и лиственницы травяного леса (см. рис., врезка д). В 20 м от него отмечается зарастание лиственнично-сосновым молодым древостоем. Подрост представлен обильно распространенной сосной обыкновенной, среди которой изредка встречается подрост лиственницы сибирской (см. рис., врезка е). Средняя высота древостоя составляет 2 м; средняя высота подроста – 70-80 см. В напочвенном покрове доминируют луговые виды – мятлик луговой, полевица Триниуса, тысячелистник обыкновенный, клевер луговой, горошек мышиный, колосняк китайский; из лесных видов представлена земляника восточная, полынь замещающая, ветреница лесная; из степных видов отмечен астрагал приподнимающийся, донник душистый, лапчатка гусиная, гвоздика разноцветная, володушка козелецелистная, шизонепета многонадрезная, из сорных – подорожник средний, осот полевой. Проективное покрытие травостоя составляет 60 %, средняя высота – 35-40 см. В целом, напочвенный покров довольно разнообразен, в то время как травостой прилегающих к залежам «фоновых» древостоев скуден и представлен исключительно лесными видами – осокой стоповидной, геранью ложносибирской, чиной приземистой, воронцом красноплодным.

На склонах северо-западной экспозиции левобережья р. Хамнаганская (левый приток р. Еловка) залежные земли окружают лиственнично-березовые с примесью сосны кустарничково-травяные леса (см. рис., врезка ж). Сомкнутость крон составляет 0,7-0,8; из-за обильного лиственного опада проективное покрытие травостоя составляет 50 %. Состав представлен лесными видами, среди которых доминируют хвощ лесной, грушанка копытенелистная, воронец красноплодный, чина приземистая, герань ложносибирская, земляника лесная, осока стоповидная; из кустарничков распространена брусника. На граничащих с данными лесами залежах, в 80 м от периферии, восстановление происходит через зарастание мелколиственными. Древостой, высотой 2-4 метра, представлен березой повислой (см. рис., врезка з). Среди хвойных изредка встречаются лиственница сибирская и сосна обыкновенная. Подрост в равной мере состоит из лиственницы сибирской и березы повислой. Видовой состав травяного покрова представлен, преимущественно, луговым фитоценозом с преобладанием клевера лугового, горошка мышиного, тысячелистника обыкновенного, полевицы Триниуса, мятлика лугового, осоки стоповидной; из степных видов доминируют астрагал приподнимающийся, володушка козелецелистная, донник душистый, лапчатка пижмолистная; из сорных видов чаще встречаются одуванчик лекарственный, подорожник средний; из лесных – земляника восточная, хвощ полевой, полынь замещающая, пижма обыкновенная. Проективное покрытие – 90 %.

Таким образом, данные примеры зарастания залежных земель подтверждают зависимость особенностей видового состава восстановительных сукцессий от состояния окружающих постаграрные угодья биоценозов. В целом, по результатам проведенных геоботанических исследований на 22 ключевых участках выявлено, что в пределах Тункинской котловины наиболее распространенным вариантом зарастания является *луговой*, отмеченный на 9 пунктах наблюдения, тяготеющих к центру котловины и речным долинам. Среди луговых видов травостоя доминируют мятлик луговой, полевица Триниуса, пырей ползучий, лютик близкий, лапчатка пижмолистная, клевер луговой, горошек мышиный, льнянка обыкновенная, тысячелистник обыкновенный; из степных видов наиболее встречаемы лапчатка вильчатая, астрагал приподнимающийся, володушка козелецелистная, шизонепета многонадрезная, полынь замещающая. На 2 участках из-за удаленности от населенных пунктов сенокошение и выпас скота не осуществляются, 6 участков являются естественными пастбищными угодьями.

На 6 участках наблюдается *зарастание сосной обыкновенной*, обилие которой имеет тенденцию уменьшения по мере удаления от периферии пашенных угодий к центру. Травяный покров представлен разнотравно-злаковыми лугами, где преобладают мятлик луговой, полевица Триниуса, кострец безостый, горошек мышиный, клевер луговой. Территории четырех участков используются как естественные пастбищные угодья. Лесное окружение исследуемых залежных земель представлено, преимущественно, березово-сосновыми травяно-кустарничковыми лесами.

На 4 пунктах наблюдений было отмечено *зарастание смешанной растительностью* – на 2 участках преобладали сосново-березовые ассоциации, на второй половине – березово-сосновые. Земледельческие мероприятия на данных территориях были прекращены более 15-20 лет назад; в подросте под пологом смешанных лесов преобладают те же породы, что доминируют в древесном ярусе. В травянистом покрове преобладают бобовые – астрагал приподнимающийся, лапчатка пижмолистная, клевер луговой; кроме них распространены мятлик луговой, полевица Триниуса, тысячелистник обыкновенный и др. На одном участке залежные земли используются как естественные пастбища. На остальных участках признаков выпаса или сенокошения не наблюдалось.

На 3 участках отмечено *зарастание березой повислой.* Травянистый покров представлен разнотравьем с доминированием бобовых – горошек мышиный, клевер луговой, лапчатка пижмолистная, астрагал приподнимающийся, кроме которых широко распространены злаковые – полевица Триниуса, кострец безостый, мятлик луговой. Также встречаются тысячелистник обыкновенный, кровохлебка лекарственная и др. В двух случаях угодья используются как естественные пастбища. Исследуемые залежные земли окружены преимущественно сосново-березовыми с примесью осины и лиственницы кустарничково-травяными лесами.

Заключение. Длительный период осуществления сельскохозяйственных мероприятий способствовал значительному распространению агараных угодий, большая часть которых в силу забрасывания находится на различных стадиях ренатурализации. В результате проведенного исследования выявлены четыре варианта зарастания залежных земель – лесовосстановление через березовый, сосновый или смешанный подрост, а также луговая сукцессия. Течение вторичной сукцессии на залежах направлено к состоянию, физиономически близкому для «фоновых» лесов, окружающих заброшенные земли. Процесс этот наиболее активно проявляется у периметра залежных земель, по мере удаления от которого изменяются высоты и обилие древесного подроста.

Работа выполнена при поддержке РФФИ и правительства Республики Бурятия в рамках научного проекта № 18-45-030039 р_а.

ДИНАМИКА NDVI ПО БАЙКАЛО-ГОБИЙСКОМУ ТРАНСЕКТУ

Аюржанаев А.А.
Байкальский институт природопользования СО РАН, Россия, Улан-Удэ, aaayurzhanaev@yandex.ru

NDVI DYNAMICS ALONG BAIKAL-GOBI TRANSECT

Ayurzhanaev A.A.
Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Russia, Ulan-Ude, aaayurzhanaev@yandex.ru

Climate change in the Baikal region exacerbates the processes of desertification and land degradation. Compared to the globe, an accelerated increase in surface air temperature is observed in the region. Studying the negative reaction of terrestrial ecosystems, manifested in the deterioration of their condition, determining the causes of droughts, desertification and land degradation, as well as their mapping, is an important source in planning, implementing and evaluating measures to combat desertification. The paper presents the results of a study of the long-term dynamics of NDVI. The analysis of the time series of the NDVI MODIS and AVHRR spectroradiometers of the Terra/Aqua, NOAA satellites is carried out. Theclassificationofthe study area by the long-term average NDVI is presented. The distribution of the number of pixels by NDVI has a two-modal form, where steppe vegetation and forest ecosystems correspond to its modes. It was revealed that the trends of NDVI steppe vegetation are in good agreement with the dynamics of precipitation. In the wet period, the positive trends of NDVI prevail, while in the dry period the proportion of negative trends increases many times. Rainfall was found to have a greater effect on the NDVI of the steppe vegetation, and temperature on the NDVI of the forest. As a result of the application of the algorithm for determining trends, seasonal components and points of sharp changes, it was revealed that one of the turning points in the NDVI time series is 2004. The results of a correlation analysis of the radial growth indices of trees, NDVI, and teleconnection indices are presented. The factors affecting the long-term dynamics of the vegetation index have been identified. In addition to climate change, it is caused by a number of processes, such as shading of steppe plots and overgrowing of agricultural arable lands, fires, logging and forest restoration, etc.

Введение

В настоящее время проблеме изучения глобальных изменений климата и реакции на них наземных экосистем уделяется большое внимание. Территории с аридным климатом, включая Байкальский регион и Монголию, будут испытывать ряд негативных эффектов. Уже сейчас Монголия является одним из неполярных регионов с наиболее интенсивными темпами роста приземной температуры воздуха 2,0 ℃ (Кокорин, 2010). В Забайкалье за последние 130 лет среднегодовая температура воздуха также увеличилась на 2,0℃(Обязов, 2015).При этом ее рост наблюдается для всей территории региона: зоны с невысокими темпами роста приземной температуры перемежаются с зонами с высокими темпами роста, как в широтном, так и в долготном направлениях. Динамика климата последних десятилетий отражается в учащении проявления экстремальных природных явлений, таких как засухи, лесные и степные пожары, наводнения, селевые сходы и усугубляет процессы опустынивания и деградации земель.

Хорошо разработана методология применения различных ВИ на основе данных ДЗЗ различных съемочных систем для исследования многолетней динамики растительного покрова. Целью работы является изучение долговременных изменений растительного покрова вдоль Байкало-Гобийскоготрансекта на основе композитов вегетационного индекса NDVI и их корреляционный анализ с движущими факторами.

В рассматриваемом регионе внутриконтинентальной Азии негативной трансформации наземных геосистем способствует аридность, суровость и континентальность климата с высокими годовыми и суточными амплитудами температур, неравномерным по сезонам года характером ветрового режима и выпадения атмосферных осадков, преобладающий во многих местах региона легкий механический состав почв и подстилающих пород, большая расчлененность рельефа, наличие больших площадей оголенных и слабозакрепленных растительностью земель и т.д.

Материалы и методы

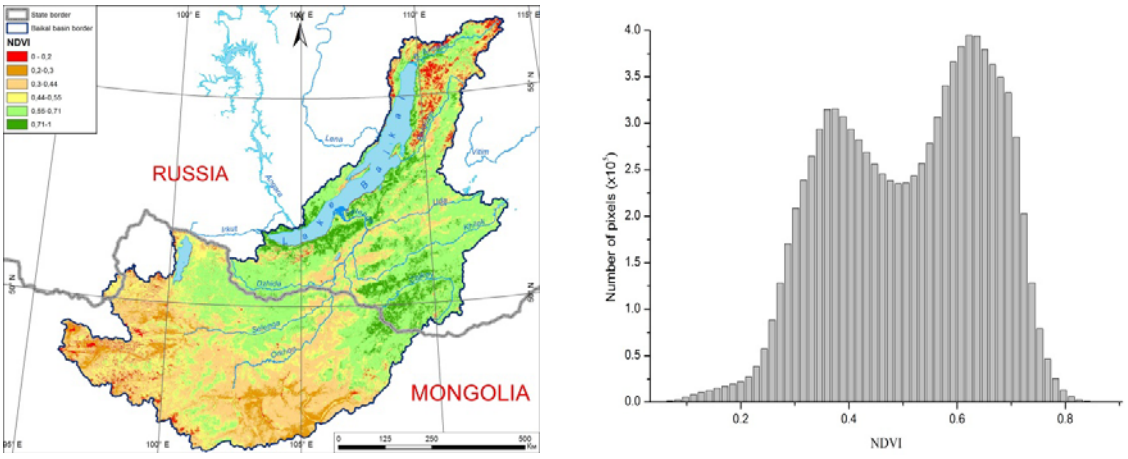
Исходные данные – временные ряды NDVI спектрорадиометраAVHRRсерии метеорологических спутниковNOAA (Tuckeretal. 2005) и временные ряды NDVIспектрорадиометраMODISспутниковTerra/Aqua(Hueteetal., 1999). Для минимизации влияния атмосферы на качество снимков, они сформированы из максимальных значений вегетационного индекса за 15-и 16-дневный период. В работе использованы снимки за период с 1982 по 2015 гг. (коллекция GIMMS NDVI3g) и с 2000 по 2018 гг. (тематический продукт MOD13Q1). Алгоритм BFASTиспользован для выявления точек разрыва в рядах вегетационного индекса (Verbesseltetal., 2010).

Для пространственного сопоставления трендов NDVI и метеопараметров использованы данные реанализа NCEP/NCAR (Kalnay et al., 1996), которые также были использованы для расчета гидротермического коэффициента по Г.Т. Селянинову и фондовые данные метеорологических станций России и Монголии. Проведен корреляционный анализ вегетационного индекса NDVI и индексов дальних связей, характеризующих крупномасштабную атмосферную циркуляцию.

Исследована взаимосвязь между радиальным приростом деревьев, NDVIи индексами дальних связей. При оценке изменений растительного покрова использованы данные полевых геоботанических и дендрохронологических исследований, снимки сверхвысокого разрешения сервиса Google Earth и данные аэрофотосъемки.

Результаты и обсуждение

На рисунке 1а представлена карта NDVI бассейна озера Байкал, полученных усреднением максимальных годовых значений за 17-й период с 2000 по 2016 гг. Анализ гистограммы значений NDVI по количеству пикселей выявил, что распределение имеет двухмодальный вид. Из рассмотрения исключенмаксимум, расположенный в отрицательной полуоси абсцисс и характеризующий водные объекты и ледники. В соответствии с формой гистограммы, выделены 6 интервалов NDVI.



а б

Рисунок 1. Карта индекса NDVI (а) и его распределение по количеству пикселей (б)

Ареалы со значениями NDVI от 0 до 0,2 соответствуют земной поверхности без растительности и городской застройке. Это вершинные части гор с крайне разреженной или отсутствующей растительностью Баргузинского, Икатского хребта на востоке, Байкальского хребта на западе и Станового нагорья на севере. На юго-западной границе бассейна – это высокогорье хребта Хангай. Вблизи южной границы бассейна четко выделяется песчаный массив МонголынЭлс. NDVI от 0,2 до 0,3 характеризует сильно разреженную растительность. Зоны с такой растительностью расположены преимущественно в южной части бассейна в сухих, опустыненных степях монголо-китайской фратрии формаций. Также данные значения NDVI характерны для гольцовой высокогорной растительности. Интервал от 0,3 до 0,44 содержит

первый максимум распределения количества пикселей по NDVI и соответствует степному типу растительности, который занимает значительную часть бассейна оз. Байкал. В интервале NDVI от 0,44 до 0,55 наблюдается локальный минимум распределения между двумя максимумами. Он характеризует экотонную зону на границе леса и степи, т.е. имеет линейный, а не площадной характер распространения. В данном биоме наблюдается сочетание лесной, степной и луговой растительности, нередки сосновые редколесья и ильмовые саванны. Интервал от 0,55 до 0,71 является индикатором для светлохвойных древесных пород, второй интервал от 0,71 до 1 характеризует темнохвойную растительность или леса с высоким проективным покрытием с сомкнутой кроной.

В результате обработки спутниковой информации получена пространственная картина распределения линейных трендов NDVI с 2000 по 2018 гг. для бассейна оз. Байкал (рисунок2). Положительные тренды NDVI наблюдаются для 75,18 % площади бассейна, а отрицательные – для 24,82 %. Статистически значимые тренды ($p<0,05$) наблюдаются для 81,73 % площади бассейна из них 64,97 % для положительных трендов, 16,76 % для отрицательных трендов. Проведена оценка направленности изменений NDVI для различных типов растительности в пределах исследуемого региона. Анализ распределения количества пикселей по значениям тренда NDVI выявил, что для всех классов растительности преобладают положительные значения линейного тренда. Однако остепненные межгорные котловины Западного Забайкалья испытывают отрицательную динамику NDVI – тренды NDVI степной растительности согласуются с трендами осадков.

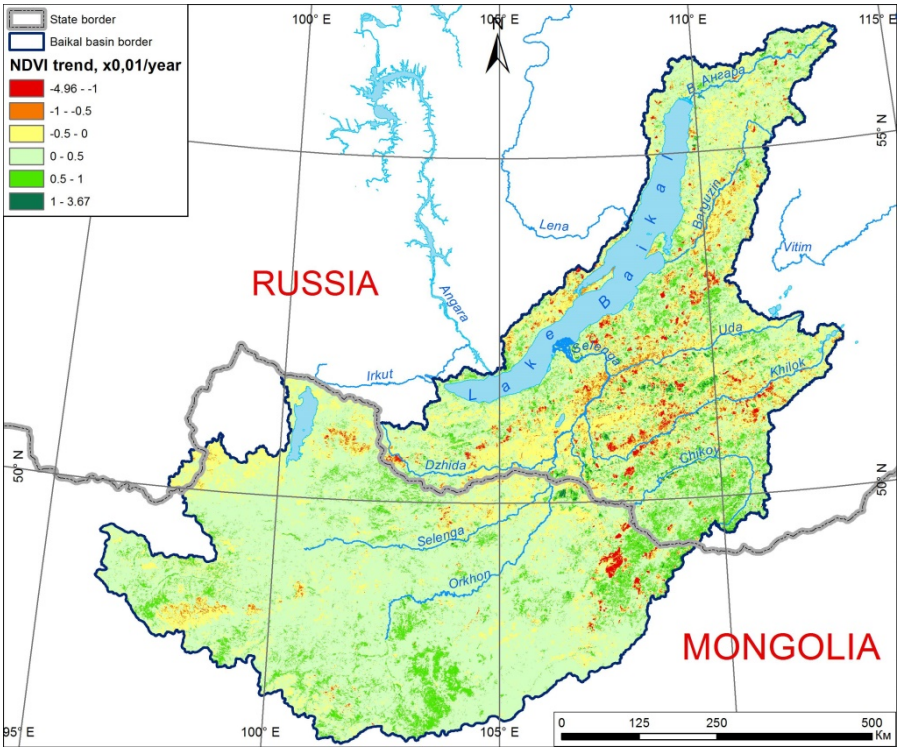


Рисунок 2. Карта трендовNDVI с 2000 по 2018 гг.

Известно, что в Забайкалье смена в конце прошлого века произошла смена увлажненности с влажной на засушливую (Обязов, Смахтин, 2012). Выявлено, что для рассматриваемой территории во влажный период преобладают положительные значения трендов NDVIGIMMS. В засушливый период происходит смена знака тренда – их доля увеличилась в 20-30 раз для различных экосистем. Одним из ключевых (переломным) годом является 2004 г. Результат анализа по алгоритму BFAST выявил, что 2004 год – наиболее часто встречаемая точка разрыва (рисунок 3).

В результате анализа пространственной корреляции рядов среднегодовых значений ГТК и NDVI выявлено, что осадки в большей степени влияют на NDVI степной растительности, а температура – на NDVI лесной.

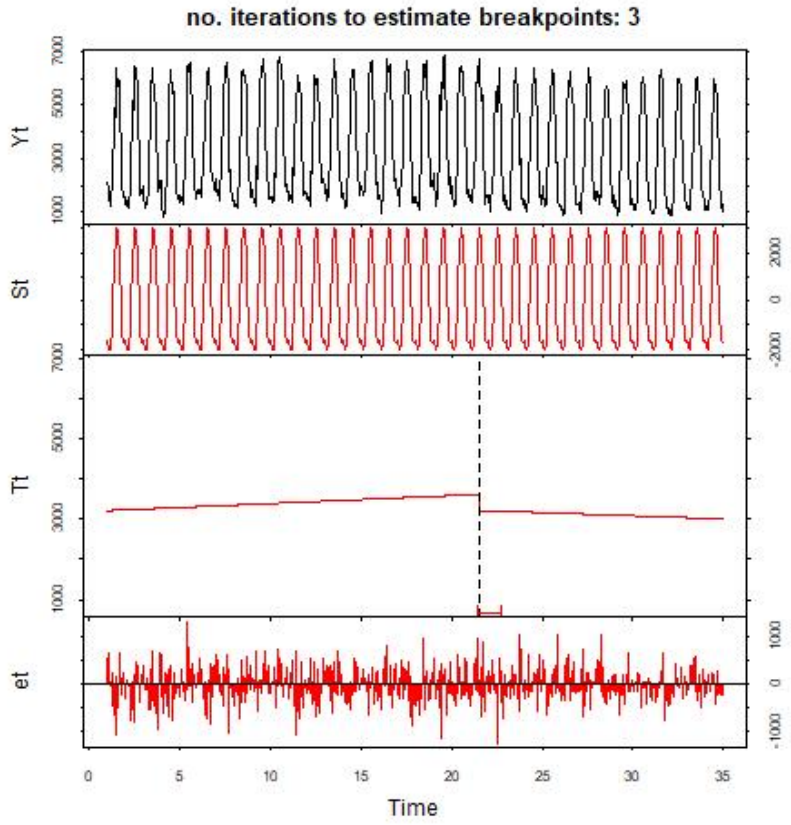


Рисунок 3. Разложение временного ряда NDVI,усредненного для степных экосистем в России.

Проанализирована связь прироста деревьев с вегетационными индексами NDVI, полученными со спектрорадиометров спутников AVHHR и MODIS. Значимые связи выявлены у стандартной хронологии с максимальными значениями NDVI AVHHR, где на южноммакросклоне корреляционная связь увеличивается с высотой (0,43-0,51-0,52). Подобная «высотная» картина прослеживается на северном склоне, только гораздо с меньшими значениями связи. Самую высокую корреляционную связь показала хронология южногомакросклона с максимальными годовыми значениями NDVI MODIS – R=0,78. Эта закономерность объясняется способностью рассеивания солнечного излучения светлохвойной и темнохвойной тайгой, где значения NDVI выше в лиственных и сосновых лесах. На Хамар-Дабане с высотой увеличиваются в породном составе представители темнохвойной тайги (пихта, кедр, ель).

В результате корреляционного анализа индекса радиального прироста 45 локальных хронологий и индексов дальних связей выявлено, что их наилучшая корреляция наблюдается для годового лага, что связано особенностями формирования годичного кольца, реагирующего на осадки предыдущего года.

По данным полевых исследований выявлено, что динамика NDVI, помимо климатических изменений,обусловлена рядом процессов, таких как закустаривание степных участков и зарастание сельскохозяйственных пашен, пожары, рубки и восстановление леса и др.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-29-05083и№ 17-05-01059.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кокорин А.О. Изменение климата: обзор Пятого оценочного доклада МГЭИК. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF). 2014. 80 с.

2. Обязов В.А. Региональный отклик приземной температуры воздуха на глобальные изменения (на примере Забайкалья) // Доклады Академии наук.2015. № 4. С. 459.

3. Обязов В.А., Смахтин В.К. Многолетний режим стока рек Забайкалья: анализ и фоновый прогноз // Водное хозяйство России. 2012. № 1. С. 63-72.

4. Содномов Б.В., Аюржанаев А.А., Цыдыпов Б.З., Гармаев Е.Ж. Алгоритм оценки долговременных вариаций MODIS NDVI // Журнал СФУ. Техникаитехнологии, 2018. 11(1). С. 61-68.

5. Kalnay et al. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project // Bull. Amer. Meteor. Soc. 1996. Vol. 77. P. 437-470.

6. Tucker C.J., Pinzon J.E., Brown M.E., Slayback D.A., Pak E.W., Mahoney R., Vermote E.F., El Saleous N. An extended AVHRR 8-km NDVI dataset compatible with MODIS and SPOT vegetation NDVI data // Int. J. Remote Sens. 2005. Vol. 26. P. 4485-4498.

7. Verbesselt J., Hyndman R., Newnham G., Culvenor D. Detecting Trend and Seasonal Changes in Satellite Image Time Series // Remote Sensing of Environment. 2010. 114(1). P. 106–115.

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В РЕЧНЫХ БАССЕЙНАХ ОСВОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ВЕРХНЕГО ПРИАНГАРЬЯ

Баженова[1,2] О.И., Тухта[1] С.А.
[1]*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск,* bazhenova@irigs.irk.ru
[2]*Иркутский научный центр, Россия, Иркутск,* varitan@yandex.ru

APPLIED ASPECTS OF STUDYING THE EROSION-ACCUMULATIVE PROCESSES IN THE RIVER BASINS OF THE DEVELOPED TERRITORIES OF PRANGARIA

Bazhenova[1,2] O.I., Tyxta[1] S.A.
[1] *V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS,* bazhenova@irigs.irk.ru
[2]*Irkutsk Scientific Center, SB RAS, Irkutsk, Russia,* varitan@yandex.ru

An analysis is made of the manifestations of fluvial processes in the southern, developed areas of Irkutsk oblast belonging to the upstream part of the Angara basin. It is shown that at the time of an extreme event the rate of the processes and the volumes of transported material increase abruptly (by an order of magnitude), and the affected areas show an increase. The criteria for an extreme fluvial event can be represented by a spasmodic buildup of gullies and appearance of new gullies, an abrupt increase in soil losses due to erosion of agricultural lands reaching 100–200 m3/ha, death of crops, releases of mud streams, and destruction of roads, dams, bridges and other structures. The geomorphological consequences of the 1960 summer storm rains are considered to exemplify the disastrous fluvial events.
Redistribution of sediments in the Kuda river basin as a result of erosion-accumulation processes is investigated. A quantitative assessment of the amount of transported substance in the upper (slope), middle (ravine) and lower (riverbed) lithodynamic zones of the basin was made. According to the time series of the main hydroclimatic indicators, the long-term dynamics of the basin functioning have been determined. Using the satellite images, a change in the economic activities in the basin over the past 30 years has been revealed. It is shown that almost half of the sediment is intercepted by large ponds.

Речной бассейн является оптимальной пространственной единицей для разработки различных природоохранных мероприятий [1-4]. Особенно эффективно бассейновый подход работает при решении водоохранных и почвозащитных задач, когда необходим всесторонний учет пространственно-временных особенностей проявления эрозионно-аккумулятивных процессов. Пространственный анализ флювиальных процессов базируется на количественной оценке перераспределения воды, твердого и растворенного стока между элементами бассейновой системы с последующим выделением зон экологической напряженности. Исследование временной динамики процессов направлено на выявление их экстремальных проявлений и тенденций развития на ближайшую перспективу.

Оценка современного и прогнозируемого состояния флювиальных систем Сибири особенно актуальна для районов интенсивного хозяйственного освоения. К таким районам относится Верхнее Приангарье, которое в условиях высокого антропогенного прессинга отличается наиболее интенсивной для бассейна Ангары эрозионной деятельностью (рис. 1, А). Средний многолетний модуль стока взвешенных наносов изменяется здесь от 10 до 42 т/км^2 в год, среднегодовая мутность рек составляет 25-50 г/м^3 . Интенсивность процессов увеличивается в верхних звеньях гидрографической сети. На сельскохозяйственных землях особенно высока скорость эрозии в бассейнах малых рек с площадью водосбора 350 – 10 000 км^2. Мутность малых водотоков, зарегулированных прудами, иногда превышает 400 г/м^3, а средняя многолетняя скорость склонового смыва, определенная по объему накопившихся отложений за период эксплуатации прудов, варьирует от 9 (с. Тулюшка) до 50 т/ км^2 в год (пруд Усольский) (рис. 1, А). Овражная эрозия активна в зоне влияния Братского водохранилища, в бассейнах Унги, Осы, Залари, Оки, Белой и других притоков Ангары. Средние скорости роста малых эрозионных форм в лессовидных суглинках составляют 0,2-2,0 м/год, высокие скорости (6, 3 м/год) характерны для дорожных оврагов

[5]. Максимальный годовой прирост объема оврагов Братского водохранилища оставляет порядка 630 м ^{3} [6].

По данным В.И. Бычкова [7] поверхностный смыв на пахотных землях имеет 2-3 пика интенсивности. В зависимости от характера обработки почвы при уклоне 4-6^o смывается 20-60 м^3 /га почвы, а на склонах круче 8^o – 60-190 м^3 / га. Согласно нашим расчетным данным на Иркутско-Черемховской равнине потери почв от ливневого смыва на сельскохозяйственных землях составляют 8-20 т/ га в год, а максимальные значения бассейновой эрозии изменяются от 60 до 130 т/км^2 в год. Поступление большого объема отложений с водосборных бассейнов в долины вызывает заиление прудов, водохранилищ, загрязнение поверхностных вод.

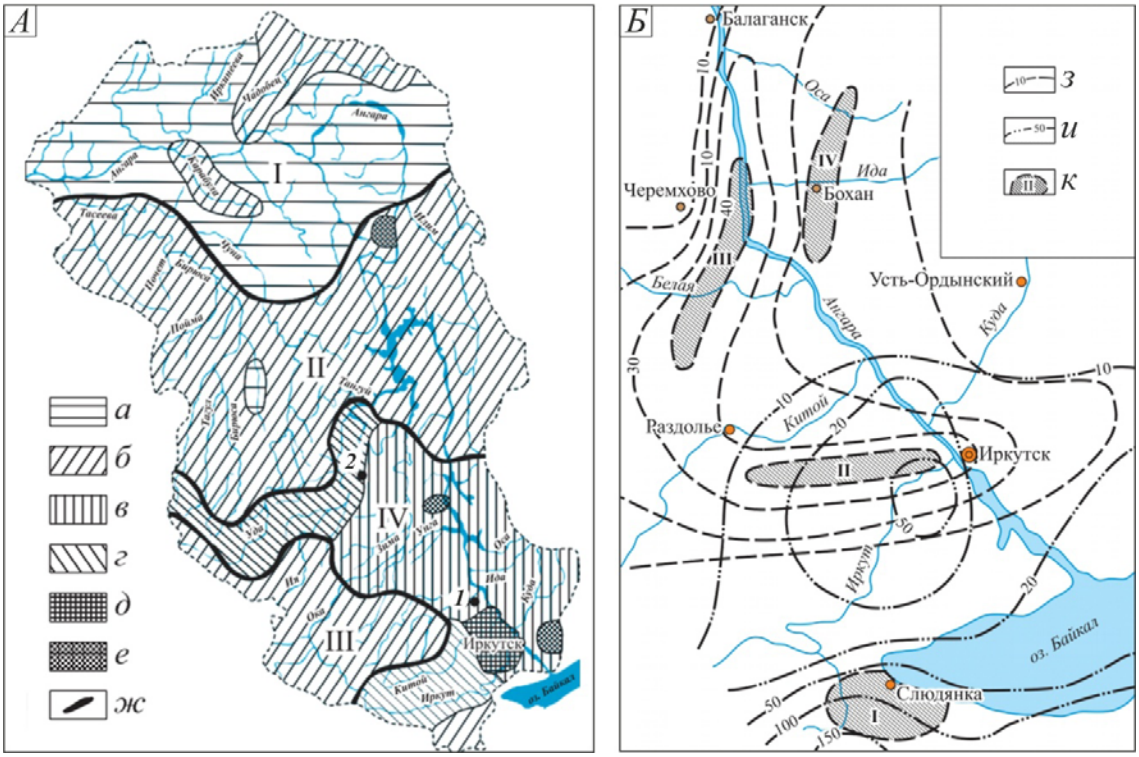


Рис. 1. Показатели развития флювиальных процессов в бассейне р. Ангары [8] .

А – районирование Приангарья по стоку взвешенных наносов. Районы: I – Нижнеангарский, II – Среднеангарский, III – Присаянский, IV – Верхнеангарский.

Средний многолетний модуль стока взвешенных наносов, т/км^2 в год:

а – 2-5; б – 5,1-10; в – 10,1 – 15; г – 15,1-20; д – 30,1 – 40; е – более 100; ж – границы районов. Пруды: 1 – Усольский, 2 – Тулюшка.

Б – распространение интенсивных дождей и селевых потоков в июне 1960 г : 1 – изогиеты за 22 июня 1960 г; 2 – изогиеты за 20 июня 1960 г; 3 – участки с селевыми потоками: I – Слюдянский; II – Иркутско-Китойский; III - Приангарско-Бельский; IV- Бохан-Хохорский.

При анализе многолетнего хода эрозионно-аккумулятивных процессов установлено, что периодически они приобретают экстремальный характер, когда резко (на порядок) повышаются скорость процессов и объемы перемещаемого вещества, увеличиваются площади поражения. Особую опасность представляют экстремальные флювиальные события, одним из главных климатических предпосылок реализации которых является ливневой режим выпадения атмосферных осадков.

В качестве сценария катастрофического флювиального события рассмотрим последствия ливней в июне 1960 г. [7, 9]. В Боханском районе в результате ливня 18.06. повреждено 1310 га посевов, а 23.06.1960 г. было повреждено 1819 га посевов. В Осинском районе в результате ливня с

градом часть посевов была занесена почвой, а на некоторых участках растения были вымыты потоками воды. Всего было серьезно повреждено и частично погибло 4426,3 га посевов [7]. Ливни проходили по участкам, площадь которых не превышала 500-700 км^2. Они явились причиной образования селевых потоков на небольших водотоках и суходолах [9].

Массовый сход селей в июне 1960 г. был вызван интенсивными ливневыми осадками, выпавшими с 17 по 23 июня в результате прохождения южного циклона. По данным наблюдений Иркутского управления ГМС, была составлена схема распространения дождей за 20 и 22 июня 1960 г (рис. 1, Б), на которой выявляется перекрытие зон их распространения в пределах Иркутско-Китойского междуречья. На схеме показаны участки с селевыми потоками, оконтуренные изогиетами одинаковой интенсивности суточных осадков. В южной части Братского водохранилища выделено 2 участка: Приангарско-Бельский с селевыми потоками 22 июня и Бохан-Хохорский – 20 июня 1960г. На первом участке селями были охвачены небольшие суходолы на правом и левом берегу Ангары, а на втором – распадки бассейна р. Иды, главным образом, на правом борту долины на протяжении от с. Бохана до с. Хохорского. Селевые потоки по левому берегу Ангары особенно ярко проявились на участке сел Бархатово и Усть—Котиха, они представляли собой грязекаменные потоки с большой концентрацией твердого материала. Наибольшая интенсивность ливня совпала с прохождением потока в устьевых частях падей Церковной и Усть-Котихи и прилегающим к ним распадкам. Особенно значительный снос произошел в пади Церковной, которая характеризовалась крутым падением днища. «Максимальная мощность потока в этой пади составила 1,5-2,0 м. За 1,5 часа потоком вынесено около 1500-2000 м^3 щебенисто-глыбового материала. На правом берегу Ангары (на участке Буреть-Каменка) интенсивные размывы наблюдались в небольших распадках, имеющих повышенные уклоны и площадь водосбора от 1,5 до 5,0 км^2. Селевые явления 22 июня были отмечены и по левобережью р. Белой на участке Узкий Луг – Нижний Булай [9, с. 187].

Таким образом, во время экстремального флювиального события происходит залповый вынос большого объема рыхлого материала. При этом скорость эрозионных процессов может повышаться на порядок величин, вызывать эрозию почв и деградацию сельскохозяйственных земель, резко увеличиваются размеры эрозионных форм рельефа и возникают новые врезы, повреждаются посевы, разрушаются дороги и строения.

Для более полного раскрытия закономерностей проявления эрозионно-аккумулятивных процессов в речном бассейне важно рассмотреть его функционирование как сложной каскадной системы [2]. Это позволяет проследить смену состояний системы на пути перераспределения потоков наносов от верхних элементов системы к замыкающему створу, исследовать механизмы взаимодействия процессов, оценивать скорость и направленность преобразования рельефа, а также давать прогноз развития эрозионно-аккумулятивных процессов на ближайшую перспективу. Нами для такого анализа выбран бассейн р. Куды, расположенный на юге Среднесибирского плоскогорья (Лено-Ангарская лесостепь).

В качестве отдельных геоморфологических элементов системы рассматривались склоны междуречий, овражно-балочная и речная сеть, которые представляют различные литодинамические зоны [3]. Количественная оценка перераспределения наносов во всех литодинамических зонах позволила определить баланс наносов в бассейне и коэффициент доставки наносов (рис. 2).

Установлено, что в пределах бассейна эрозионно-аккумулятивными процессами перераспределяется большой объем наносов, в перерасчете на единицу площади достигающий почти 400 т/км^2 . А выход из системы со стоком влекомых и взвешенных наносов не превышает 31 тыс. т в год, что составляет всего лишь около 1 % от объема наносов, участвующих в движении. Около 45 % наносов улавливается прудами, остальной объем аккумулируется на пойме, делювиальных и пролювиальных шлейфах, а также на участках днищ долин с активным проявлением карста. При этом в перераспределении наносов в бассейне заметную роль играет сток растворенных веществ, модуль ионного стока составляет около 25 т/км^2 в год. Эта величина близка к средним значениям химической денудации, характерным для лесостепной зоны умеренного пояса [10].

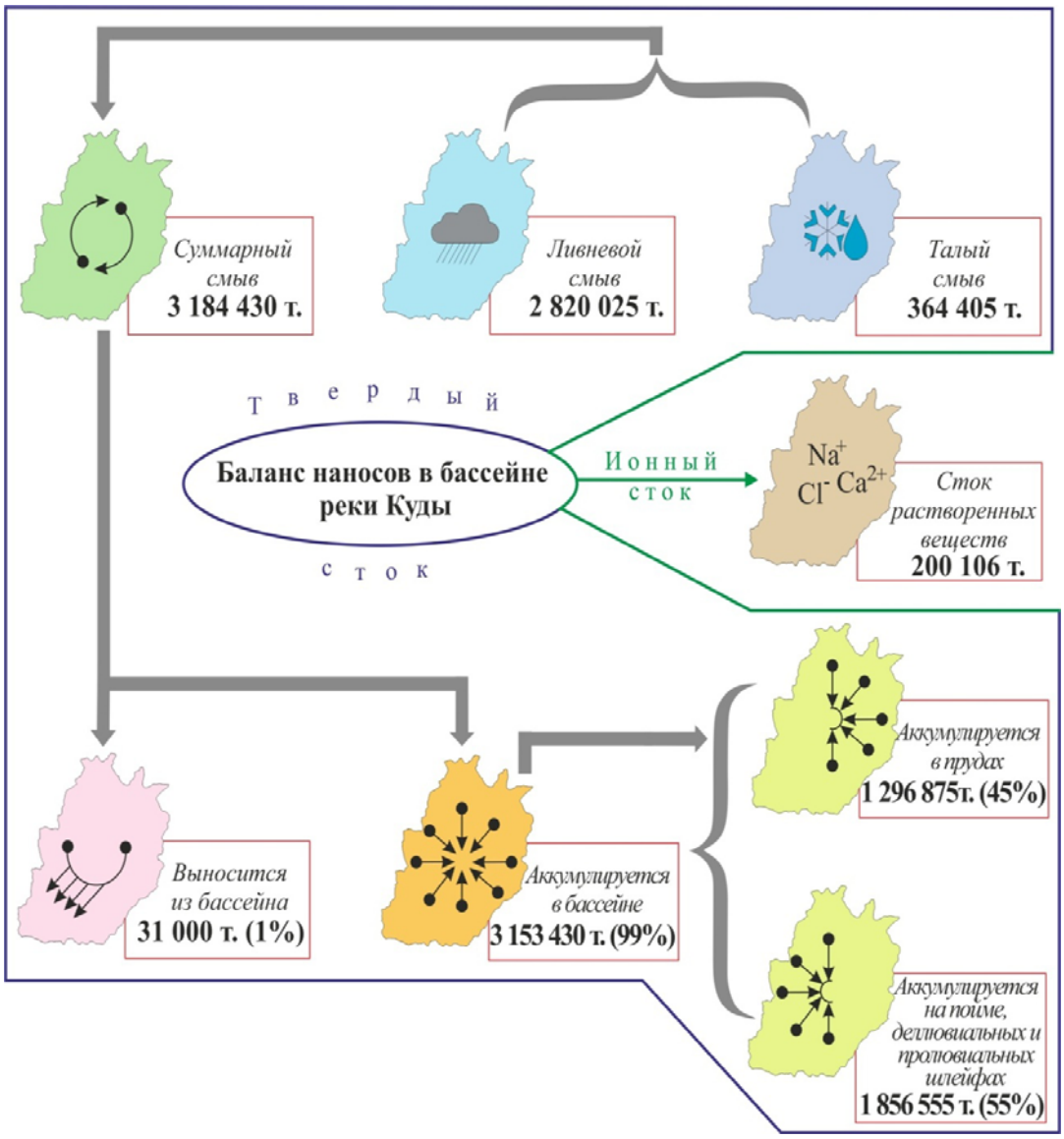


Рис. 2. Баланс наносов в бассейне р. Куды.

В целом, Верхнее Приангарье отличается сложным разнонаправленным характером изменения интенсивности процессов. В отдельных речных бассейнах наблюдается активизация эрозионной деятельности, связанная с массовыми рубками лесов, а также с увеличением количества пожаров. Анализ пространственной и временной структуры бассейновых литодинамических систем показал, что их функционирование является серьезным лимитирующим фактором бесконфликтного природопользования в южных и центральных районах Иркутской области. Периодически экстремальный характер развития процессов предопределен ландшафтно-климатическими особенностями Лено-Ангарской лесостепи, наиболее ярко проявляющимися в ливневом режиме атмосферных осадков. Природные предпосылки экстремального проявления процессов многократно усилены нерациональной хозяйственной деятельностью человека. В связи с этим юг Иркутской области на федеральном уровне в целом следует отнести к числу регионов с низким показателем геоморфологической безопасности территории (ГБТ), требующим тщательного планирования хозяйственной деятельности и проведения серьезных природоохранных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеевский Н.И., Чалов Р.С. Движение наносов и русловые процессы. М.: Изд-во МГУ, 1997. – 170 с.

2. Симонов Ю.Г. Речные бассейны как сложные формы флювиального рельефа //Проблемы теоретической геоморфологии. – М.: Изд-во МГУ, 1999. – С. 337-342.

3. Голосов В. Н. Эрозионно-аккумулятивные процессы в речных бассейнах освоенных равнин. – М.: Геос, 2006. – 296 с.

4. Корытный Л.М. Бассейновая концепция: от гидрологии к природопользованию // География и природ. ресурсы. – 2017. - № 2. –С. 5-16.

5. Тржицинский Ю.Б., Козырева Е.А., Мазаева О.А.,Хак В.А. Современная геодинамика юга Сибирского региона. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2007. – 155 с.

6. Мазаева О.А. Овражный морфолитогенез в береговой зоне Братского водохранилища // Труды 3-ей Международной конференции август. 2013. - С. 202-204.

7. Бычков В.И. Эрозия и дефляция почв в Иркутской области и проектирование противоэрозионных мероприятий // Географические особенности формирования агропромышленных комплексов в Предбайкалье. – Иркутск, 1978. – С. 89-103.

8. Баженова О.И., Тюменцева Е.М., Тухта С.А. Экстремальные фазы денудации и вопросы геоморфологической безопасности Верхнего Приангарья // География и природные ресурсы. – 2016. - № 3. – С. 118-129.

9. Астраханцев В.И. Селевые явления // Братское водохранилище. Инженерная геология территории. – М.: Из-во Академии наук СССР. – 1963. – С. 186-188.

10.Дедков А. П., Мозжерин В. И., Ступишин А.В., Трофимов А. М. Климатическая геоморфология денудационных равнин. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1977. – 224 с.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗООЦЕНОЗОВ ПОЧВ В ПОСТПИРОГЕННЫХ СООБЩЕСТВАХ ЛЕСНЫХ ГЕОСИСТЕМ ЮГА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Балязин И.В.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск grave79@mail.ru

RESTORATION OF SOIL ZOOCENOSES IN POSTPIROGENIC COMMUNITIES OF FOREST GEOSYSTEMS IN SOUTH OF EAST SIBERIA

Baliazin I.V.
V.B. Cochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk, grave79@mail.ru

According to the latest forecasts, there is a widespread trend of global warming, which leads to an increase in the frequency and intensity of forest fires and, consequently, to an increase in their consequences. The direct impact of fire on the vegetation cover and on the upper layers of the soil leads to catastrophic changes in the "living space" for invertebrates inhabiting the soils. Even fires of small duration and intensity lead to significant changes in the structural and numerical characteristics of soil zoocenoses. The mechanisms for restoring soil-biotic communities are initiated almost immediately after the end of ignition. However, the course of recovery processes will proceed, including, depending on the microclimatic conditions and the location of the territory. At the initial stages of recovery, in damaged areas, an ecotonic effect arises, which is gradually leveled (under certain conditions) and further changes in post-pyrogenic communities proceed along the path of increasing taxonomic diversity, restoring the population structure and increasing the biological productivity of soil zoocenoses. The limited migration capacity of soil biota in combination with dependence on many external factors (physicochemical, microclimatic, etc.) makes it possible to use the obtained statistical information, as the most reliable, in the environmental monitoring of the state of landscapes experiencing various external influences. Soil invertebrate communities are becoming one of the most convenient test-transformation objects in recovering ecosystems. Studies aimed at understanding the formation of a "response" of soil zoocenoses using a comparative geographic approach allow us to reach the predicted level. The study of the spatial aspect of this issue makes it possible to apply the extrapolation method to other territories with the exit to modeling and assessing the consequences of large-scale fires for the existence and "successful" functioning of the soil mezopopulation.

В мировой науке усилился интерес к изменению биологического разнообразия при возрастающей антропогенной нагрузке. Увеличение площади и частоты возникновения лесных пожаров становится одной из наиболее актуальных проблем. Отмечается воздействие лесных пожаров на различные биотопы в разных частях планеты за долго до появления человека. Если не учитывать результат глобального воздействия пожаров на протяжении длительного срока, по мнению Pausas и Keeley [1]: «это не позволит нам понять, как функционирует биота, с точки зрения адаптивных механизмов и ее распределения в экосистеме, если не рассматривать огонь как процесс естественной истории нашей планеты».

Антропогенные и природно-климатические факторы оказывают основополагающее влияние на формирование, возникновение и сезонное распределение пожаров в лесах [2]. Последствия недавней связи изменения климата со многими из возможных последствий пожара. Огонь долгое время был и будет основным трансформирующим агентом во многих наземных биомах. Его воздействие можно рассматривать среди «серьезных нарушений», которые могут разрушать экосистемы, согласно классическому определению «нарушения» как «всякое относительно дискретное событие во времени, которое нарушает структуру экосистемы, сообществ или популяций и изменяет условия обитания, доступность субстрата или так называемой физической среды » [3]. Каждый пожар оставляет отпечаток в ландшафте, а многочисленные переменные, которые влияют на поведение огня, могут сделать последствия любого индивидуального отпечатка крайне непредсказуемыми [4]. Прямое влияние пожаров ведет к перестройке таксономической и трофической структуры сообществ беспозвоночных. В

последнее время усилился интерес ученых к проблеме функционирования лесных сообществ при постоянно возрастающем пирогенном влиянии.

Межпожарный интервал в лесах умеренного пояса Евразии сократился в среднем до 5-12 лет, а в некоторых регионах Сибири до 1-2 лет. Сегодня на юге Сибири гари составляют до 30 % лесопокрытой площади. Особенно масштабные пирогенные изменения происходят на окраинах таежной зоны, где наиболее активно взаимодействуют, усиливая друг друга, потепление климата и антропогенное вмешательство. Частота и интенсивность пожаров сильно зависят от климата, а также от характера и количества доступного горючего материала – вместе с воздействиями человеческой деятельности [5]. Последствия недавней связи изменения климата со многими из возможных последствий пожара. В результате в светлохвойных лесах на легких почвах пожарища порой составляют не отдельные пятна на общем ландшафтном фоне, а доминирующий тип экосистем [6].

Наблюдения за послепожарной динамикой комплексов почвенной мезофауны проводились на модельных участках Шунерский бор (Шушенский район, Красноярского края) и Русская Аларь (Черемховский район, Иркутской области). Участки расположены на надпойменной террасе правого берега р. Енисея и левого берега р. Белая. Первый участок представляет собой сосновый злаково-разнотравно-зеленомошный лес, относящийся к южнотаежным соснякам на аллювиальной темногумусовой (дерново-корбанатной) почве. Второй участок представляет собой сосновый разнотравно-бобовый лес и сосновый разнотравный лес с участием мелколиственных пород (осины и березы), относящийся к подтаежным соснякам на дерново-подзолистой почве.

Исследования проводились на разных стадиях восстановительных процессов: при этом на первом участке отбор проб осуществлялся ежегодно в течение 5 лет на гарях после низового пожара средней интенсивности и на фоновом участке, таким образом, были получены следующие результаты: I – через 1 месяц после пожара; II – 1 год после пожара; III – 2 года; IV – 3 года; V – 5 лет; VI – не горевший участок леса в качестве фона. На втором участке исследования проводились с применением сравнительно-географического подхода, где контрольные площадки закладывались на участках с разновременным проявлением пирогенного фактора: I – гарь трех летней давности, II – пятилетняя гарь, III – фон (сосновый лес, с отсутствием пожаров не менее 10 лет), IV – фон (сосновый лес с участием мелколиственных пород и длительным «безпожарным» периодом). Условия возникновения пирогенной ситуации на рассматриваемых участках связаны с непосредственной близостью сельскохозяйственных угодий и высоким содержанием «горючего» материала в лесах, где основной лесообразующей породой на прирусловых террасах являются насаждения сосны обыкновенной, которая отличается повышенной пожароопасностью. Эта особенность светлохвойных лесов усугубляется достаточно засушливым климатом региона вследствие чего сосняки подвергаются регулярному воздействию пожаров.

Территория исследований располагается в зоне с высокой антропогенной нагрузкой (сельское хозяйство, вырубки и т.п.). К лесам примыкают крупные сельскохозяйственные объекты (пашни, сенокосы) и большое количество поселений (поселки, станицы). Периодичность пожаров различного типа - верховых, низовых, чаще всего антропогенной природы нередко связана с сезонными особенностями аграрных работ проводимых на соседних участках, это весеннее бесконтрольное выжигание старой травянистой растительности на сенокосах и залежах.

Методика сбора материала в полной мере отвечает требованиям, предъявляемым к исследованиям почвенной мезофауны для получения статистически достоверного материала. Наиболее подходящим для этих целей является метод послойной разборки почв. Обработка материала осуществлялись по единой методике с использованием как традиционных, так и современных подходов и методов, рекомендованных для эколого-фаунистических, почвенно-зоологических, биогеоценологических и ландшафтно-экологических исследований. Для определения численности и биомассы обитателей почвы и подстилки на каждой площади с применением монолитореза размером 25х25 см производится отбор 6-8 проб глубиной до 25-40 см (в зависимости от предельной встречаемости беспозвоночных), что является оптимальным для учета большинства почвенных беспозвоночных [7].

При восстановительных процессах в южнотаежных сосновых лесах изменение структуры почвенного мезонаселения при сильных низовых пожарах выделяется три временных отрезка. Пионерный этап (1-2 года), представленный сообществом, состоящим из немногих видов r-стратегов. Медиальный этап, отличающийся заменой сукцессии сукцессией с почти полной деградацией таксонов всех почвенных животных. Терминальный этап через 15-20 лет после пожара характеризуется повышением видового разнообразия выше уровня климаксового сообществ негорелых лесов [6].

Изменение свойств почв после пожаров обусловлено действием высоких температур и одновременным поступлением на поверхность почвы золы от сгорания подстилки и других горючих материалов. Пиролиз подстилок сопровождается уменьшением их мощности, запасов, существенно изменяется фракционный состав, что в дальнейшем влияет на свойства почв, особенно их верхних горизонтов. Пожар характеризуется резким изменением температуры оказывающих непосредственное воздействие на сообщества почвенных беспозвоночных, при этом при 45^{o}C – гибнет 60% беспозвоночных за 10 минут, 85% за 30 минут. При повышении температуры до 60^{o}C – приводит к гибели большинства беспозвоночных за 10 минут, при 100^{o}C – испаряется вся влага, а 300^{o}C соответственно температура тлеющего огня [5].

При естественных условиях комплексы почвенных беспозвоночных являются достаточно устойчивыми структурами и нарушения их качественного и количественного состава отражают степень воздействия пирогенного фактора в целом на всю экосистему. В наиболее обитаемом верхнем слое почвы возрастание температуры оказывается «запредельным», при этом таксономическая структура почвенных зооценозов преобразуется и сильно упрощается. Из сообществ исчезают многие сапрофаги, снижается разнообразие растительноядных форм, при этом большая часть популяции почвенных беспозвоночных погибает. Другие почвенные обитатели выживают, зарывшись глубоко в землю. Все они могут быстро распространиться по территории сгоревших участков леса, но новые условия оказываются для них малопригодными и число их быстро снижается. Основная роль в заселении свежих пожарищ принадлежит пирофильным группам, большая доля из них приходится на хищников. Это так называемые, r-стратеги - пионерные виды нарушенных огнем местообитаний. Появление К-стратегов происходит через несколько лет, что связанно с восстановительными процессами и формированием пригодных для обитания условий среды.

Рост таксономического разнообразия наблюдается с увеличением срока между пирогенными событиями. Структура зооценозов почв восстанавливается примерно через пять лет (рисунок 1 и 2).

На пионерном этапе наблюдается проникновение в структуру зооценозов таксонов из «соседних» территорий, с сельскохозяйственных земель. В это время здесь присутствуют в достаточно большом количестве представители семейств пластинчатоусых (Scarebeidae) и щелкунов (Elateridae) рода Agriotes. Их появление связано с так называемым экотонным эффектом при котором происходят миграции животных с пограничных выделов в глубь поврежденных огнем. Постепенно условия для почвенной фауны изменяются, в частности восстанавливается химический и минералогический состав почв, температурный и влажностный режим поверхностного слоя приходит к нормальному состоянию, накапливается в достаточной мере лесная подстилка, снижается освещенность почвенного покрова, за счет увеличения травянистого покрова и густоты крон деревьев, кустарников на разных ярусах. Влияние постпирогенных факторов снижается, сокращается пространственная неоднородность условий обитания, что в первую очередь влияет на распространение почвенного мезонаселения.

Медиальный этап имеет продолжительность в зависимости от интенсивности и длительности пожара. В целом при низовых пожарах средней интенсивности этот период может растягиваться от двух до пяти лет. В структуре зооценозов почв появляются представители К-стратегии (активные сапрофаги), выравнивается функционально-трофическая структура, выпадают виды-«пришельцы». Третий этап – терминальный характеризуется полным восстановлением структуры населения, численности и продуктивности сообществ. Нередко численные показатели всех характеристик зооценозов на этом этапе даже превышают аналогичные показатели на фоновых участках, что связанно с достаточно «бурными» изменениями условий обитания.

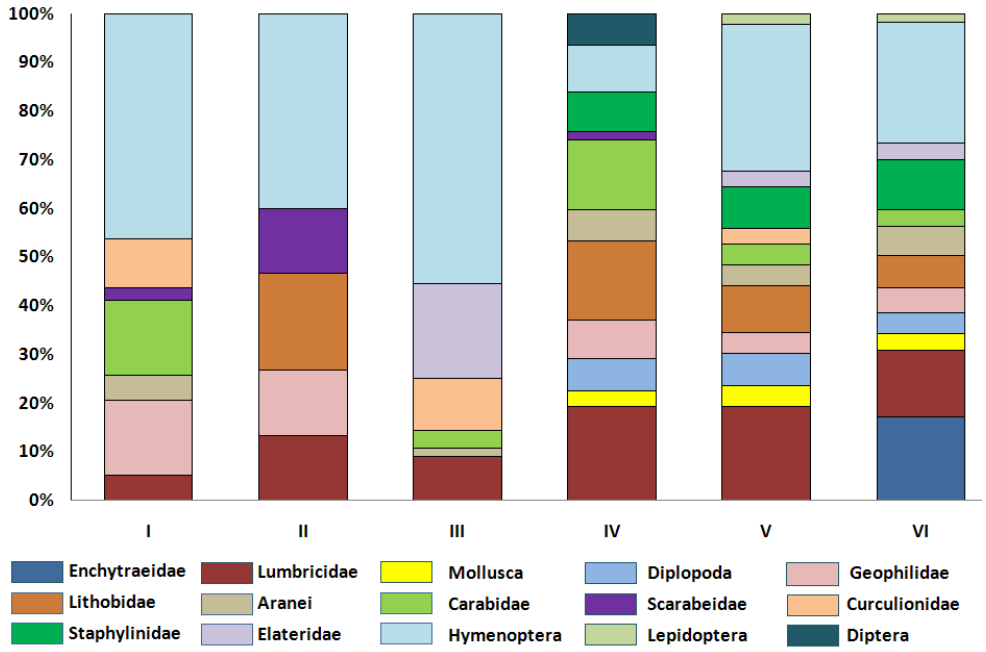


Рисунок 1. Изменения структуры почвенного мезонаселения соснового леса в ходе восстановительных процессов после пирогенного воздействия по таксономическим группам (Шунерский Бор, Красноярский край) I-VI – номера площадок (см. в тексте).

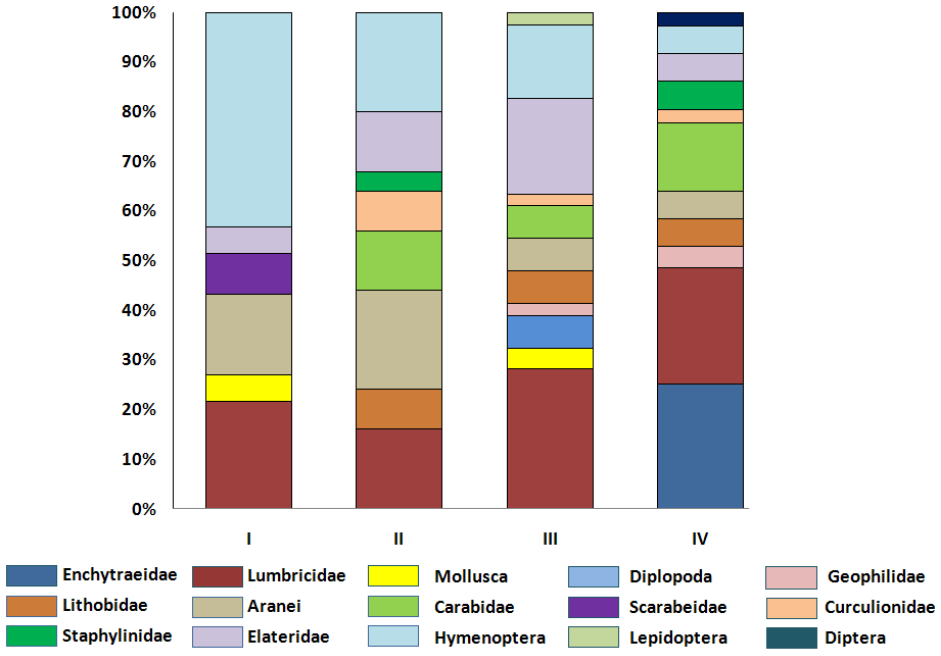


Рисунок 2. Изменения структуры почвенного мезонаселения соснового леса в ходе восстановительных процессов после пирогенного воздействия по таксономическим группам (Русская Аларь, Иркутская область) I-IV – номера площадок (см. в тексте).

Низовые пожары средней интенсивности менее разрушительно действуют на сообщества почвенной мезофауны, по сравнению с пожарами большой интенсивности. Процесс восстановления структуры зооценозов почвенных беспозвоночных в таких сообществах протекает

примерно за 5-10 лет, в отличие от пожаров большой интенсивности, где восстановительные этапы растягиваются на более длительные сроки, а в некоторых случаях полного восстановления не происходит вовсе. При увеличении антропогенного воздействия перерывы между пожарами сокращаются, что приводит к трансформации сообществ почвенных беспозвоночных в экосистеме в целом.

Применение сравнительно-географического подхода и возможность в дальнейшем использование метода экстраполяции на неизученные территории позволяет оптимизировать процесс исследований связанных с изменением состояния почвено-биотических сообществ, которые в свою очередь являются очень удобными индикаторами состояния природной среды. Результаты подобных исследований позволяют нам выходить на прогнозный уровень. И таким образом, определить наиболее приемлемые условия для оптимального природопользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pausas J.G., Keeley J.E. A burning story: the role of fire in the history of life BioScience 59. (2009) pp 593–601.

2. Андреев Ю.А. Закономерности распределения лесных пожаров // Методы и средства борьбы с лесными пожарами. М.: ВНИИЛМ. 1986. С. 43-52.

3. Pickett S.T., White P.S. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic, New York, 1985. 472 p.

4. Keith D.A. Functional traits; their roles in understanding and predicting biotic responses to fire regimes from individuals to landscapes. In: Bradstock RA, Gill AM, Williams RJ (eds) Flammable Australia. Fire regimes, biodiversity and ecosystems in a changing world. CSIRO Publishing, Collingwood, 2012, pp 97–125.

5. New T.R. Insects, Fire and Conservation. Springer International Publishing Switzerland, 2014. – 207 p.

6. Мордкович В.Г., Любечанский И.И., Брезина О.Г. Проблема лесных пожаров и пирогенных сукцессий сообществ почвенных членистоногих в Сибири // Сибирский экологический журнал. – 2007. – №2. – С. 169-181.

7. Гиляров М.С. Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых. – М.-Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1949.– 280 с.

ВЛИЯНИЕ РИЗОСФЕРНЫХ БАКТЕРИЙ *AZOTOBACTER* И *BACILLUS* НА БИОНАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МЫШЬЯКА В СИСТЕМЕ ПОЧВА-РАСТЕНИЕ

Белоголова Г. А.[1], Соколова М. Г.[2], Баенгуев Б. А.[1], Гордеева О. Н.[1],
Пастухов М. В.[1], Вайшля О. Б.[3]
[1]Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН, Россия, Иркутск, [2]Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Россия, Иркутск, [3] Национальный исследовательский Томский государственный университет,
Россия, Томск,
gabel@igc.irk.ru, planta@mail.tomsknet.ru, SokolovaMG@sifibr.irk.ru

EFFECT OF RHIZOSPHERE BACTERIA *AZOTOBACTER* AND *BACILLUS* ON THE BIOAVAILABILITY OF HEAVY METALS AND ARSENIC IN THE SOIL-PLANT SYSTEM

Belogolova G. A.[1], Sokolova M. G.[2] Baenguev B. A.[1], Gordeeva O. N.[1],
Pastukhov M. V.[1] Vaishlya O. B.[3]
[1]Vinogradov Institute of Geochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Irkutsk,
[2]Siberian Institute of Physiology and Biochemistry of Plants Russia, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Irkutsk, [3]National Research Tomsk State University, Russia, Tomsk,
gabel@igc.irk.ru, planta@mail.tomsknet.ru, SokolovaMG@sifibr.irk.ru

This study was aimed to determine the mechanism of migration and transformation of heavy metals compounds and As in the system “soil-microorganisms-plant”. The study included the experiment of plant cultivation after inoculation by *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium var. phospaticum* и *Bacillus mucilaginosus* rhizobacteria used in biological preparations for plant cultivation. The soil samples were collected both around the technogenic zone of Svirsk town (Eastern Siberia) from the site located in the closest vicinity to former metallurgical plant to produce arsenic and from the background site. The highest As, Pb, Cd contents that dozens and hundreds of times exceeded the maximum permissible concentrations were found in the technogenic soils. Each soil sample collected was divided into a control soil and the one inoculated by rhizobacteria (experiment). The sequential extraction procedure was used to analyze heavy metals and As in soils. Heavy metals and As were determined in easily exchanged, carbonate, organic fractions, Fe hydroxides. The above elements were additionally analyzed in the extract separated with ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA). The results show that rhizobacteria initiate immobilization of arsenic and heavy metals in organic fraction. Maximum amounts of As, Pb and Cd were found in EDTA represented mostly by chelate form in the in the rhizosphere soil layer inoculated with rhizosphere bacteria. The plants cultivated on such soils show a significant decrease in accumulation of heavy metals and arsenic due to their biosorption by rhizosphere bacteria which form the biogeochemical barrier for plants. The rhizosphere bacteria are able to change modes of element occurrences in soils and affect biogeochemical and migration processes in the system soil-plant. The results can be used for developing new biotechnologies in bioremediation of soils and plant cultivation.

В последнее время в растениеводстве начали применять новые биотехнологии с использованием биопрепаратов, разрабатываемых на основе ризосферных бактерий [1]. Эта группа бактерий дает возможность сократить применение минеральных удобрений, так как стимулирует аккумуляцию биофильных элементов для растений, она также ориентирована на защиту от фитопатогенов и отказ от токсичных пестицидов. Известно, что многие симбиотрофные микроорганизы обладают высокой устойчивостью к тяжелым металлам, могут участвовать в процессах трансформации их соединений в почве, что воздействует на аккумуляцию этих элементов в растениях [2]. Механизм миграции и трансформации соединений тяжелых металлов и As в системе «почва – микроорганизмы – растение» обусловлен сложными биохимическими процессами и изучен недостаточно.

Цель исследований заключалась в изучении процесса миграции и трансформации соединений тяжелых металлов и As в системе «почва - растение» под воздействием ризобактерий. Проведен модельный эксперимент по выращиванию растений при инокуляции почв ризобактериями: *Azotobacter chroococcum (*штамм Az d10, ВКМ В-2272 Д), поставляющий аммонийную форму азота в растения, *Bacillus megaterium var. phospaticum* (штамм Pl-04, ВКМ В-2357 Д) – препарат на основе живых почвенных кислотообразующих бактерий, способных переводить фосфор из нерастворимых фракций в подвижные формы и *Bacillus mucilaginosus,* штамм ВКМ В-1574 – препарат на основе силикатных бактерий. Бактерии, содержащиеся в этом препарате, выделяют фермент силиказу и поставляют кремний и другие макро- и микроэлементы из природных силикатов в ризосферу растений. Биопрепараты разработаны в Томском государственном университете, [3]. Растения овес (*Avena sativa* L.), горох (*Pisum sativum* L.), салат (*Lactuca sativa*) и редис *(Raphanus sativus* L.) выращивали в центре коллективного пользования «Фитотрон» СИФИБР СО РАН на почвах, отобранных из техногенной зоны г. Свирска, расположенного на берегу р. Ангары (Южное Прибайкалье). Почвы были взяты на различном удалении от основного источника загрязнения – бывшего Ангарского металлургического завода (АМЗ) по производству мышьяка, расположенного в черте города, который до 1949 г. занимался выпуском мышьяка для оборонной промышленности. Оставшиеся после ликвидации завода отвалы огарков представляли значительную экологическую опасность, так как содержали большую концентрацию мышьяка, свинца и других ТМ. По результатам ранее проведенных эколого-геохимических исследований в г. Свирске выявлено мышьяковое загрязнение не только на территории бывшего АМЗ, но и на большей территории города [4]. Ключевые площадки были заложены на разном удалении от объекта загрязнения (АМЗ) в 10 м и на условно-фоновых почвах 15 км от зоны загрязнения. Почвы для эксперимента отбирали из гумусового горизонта. Каждая проба почв разделена на исходную (контроль) и обработанную биопрепаратами (опыт), на которых проведено выращивание растений. Рабочий раствор, с тремя бактериальными препаратами по 5 мл концентрата на 10 л (0,5 мл/л) воды вносился в почву поливом во время посадки и далее через 5 дней в количестве 1 л/м^2. Титр бактерий в рабочем растворе 10^6 кл/мл. Растения не достигли зрелого состояния, так как на максимально загрязненных техногенных почвах после 37 дней роста они начали высыхать. Для анализа использовали растения, высушенные до воздушно сухого состояния. За основу изучения подвижности и биодоступности химических элементов в почве взята методика последовательной экстракции [5], которая и в настоящее время с некоторыми модификациями используется для изучения фракционного состава микроэлементов в почве. Определены концентрации тяжелых металлов и мышьяка в легкообменных, карбонатных, органических и связанных с гидроксидом железа фракциях контрольных почв и инокулированных биопрепаратом (опыт). Для выделения хелатных форм изучено распределение этих элементов в экстракте этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА). Химический анализ почв и растений выполнен с использованием научного оборудования Центра коллективного пользования изотопно-геохимических исследований Института геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН. Для определения массовой доли As и тяжелых металлов в почвах использовали метод атомной абсорбции. Измерения проводили на атомно-абсорбционных спектрометрах модели 403 и 503 фирмы Perkin-Elmer (США). Ошибка определения не превышала 15 %. Определение химического состава проб растений выполнялось методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой ISP-MS. Ошибка определения не превышала 5 - 7 %. Результаты распределения микроэлементов по выделенным фракциям приведены в таблице 1.

Общей закономерностью для тяжелых металлов и As является их концентрирование в органической фракции почв, инокулированных бактериями, что указывает на способность ризобактерий инициировать иммобилизацию мышьяка и тяжелых металлов в органической фракции. Максимальное накопление тяжелых металлов установлено в органической хелатной форме в ризосферной части почвы (опыт).

Таблица 1 – Формы нахождения тяжелых металлов и мышьяка в почвах (10 м от АМЗ), после выращивания растений. Контрольная почва* и почва, с внесением ризосферных бактерий (опыт)**. Содержание элементов, мг/кг

Фракции	As	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	Co
Легкообменная	**41,3***	0,91	**2,84**	**9,8**	80,5	0,385	4,20	0,016
	31,5**	**1,23**	2,70	7,0	**91,0**	**0,455**	**5,25**	**0,033**
Карбонатная	**609**	**0,91**	**11,2**	**23,1**	**84,0**	1,05	**3,36**	0,022
	273	0,42	7,0	6,65	34,3	**3,22**	1,75	0,007
Органическая	32,6	0,49	2,91	46,9	37,5	2,66	2,17	0,037
	47,6	**1,44**	**5,60**	**52,9**	**45,8**	**3,47**	**3,85**	**0,244**
Гидроксид железа	107,3	0,55	8,70	22,2	43,1	0,592	1,85	0,070
	110,6	0,44	7,58	17,7	33,2	**0,616**	1,50	0,062
Остаточная	**310**	**1,88**	**3185**	240	**410**	**106**	**44**	23
	264	1,68	2400	250	390	85	41	25
Сумма фракций	1100	4,7	3210	342	655	110	55,6	23,1
	727	5,2	2423	334	594	93	53,4	25,3
ПДК почв [6]	10	0,5	32	3,0	23,0	6,0	4,0	5,0

Примечание: Выделены повышенные концентрации между контрольными почвами и опытом.

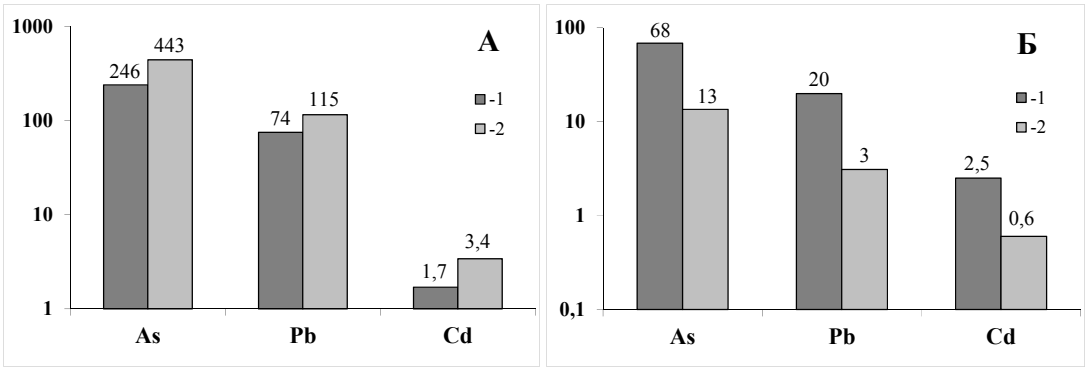


Рисунок 1. (А) – Содержание As, Pb и Cd мг/кг в вытяжке ЭДТА техногенных почв, (Б) – средняя концентрация As, Pb и Cd мг/кг в растениях (сухое вещество), выращенных на техногенных почвах (10 м от мышьяковых отвалов). 1 – контроль, 2 – опыт.

Это видно на примере распределения концентраций As, Pb, Cd (Рисунок 1А). Повышенные концентрации элементов во фракции ЭДТА указывают на возможность образования органических хелатных форм, большая часть из которых может сорбироваться ризосферными бактериями на поверхности клетки в виде хелатных соединений [7]. Поглощение химических элементов микроорганизмами может способствовать образованию слабо подвижных их органических соединений в почвах [8]. В результате в растениях, выращенных на почвах, инокулированных ризобактериями, прослеживалась обратная закономерность. Наблюдалось значительное снижение аккумуляции тяжелых металлов и мышьяка растениями за счет их биосорбции ризосферными бактериями, которые создавали биохимический барьер для поступления As, Pb, Cd в растения (Рисунок 1Б). Это также указывает на высокую толерантность ризобактерий к высоким концентрациям тяжелым металлов и мышьяка. Такая же закономерность характерна и для других тяжелых металлов Cr, Ni, Co, Cu, Zn, содержание которых резко снижается в растениях, выращенных под воздействием бактерий (Таблица 2).

Таблица 2 – Содержание химических элементов в растениях (мг/кг, на сухое вещество), выращенных на почвах, отобранных в 10 м от отвалов АМЗ, г. Свирск

Растения	As	Cd	Pb	Cr	Ni	Co	Cu	Zn
контроль								
Салат	101	**9,3**	51,1	0,958	**4,76**	**2,30**	32,9	**325**
Редис	**79,7**	**3,01**	**25,3**	0,531	**2,16**	**1,06**	**34,5**	**345**
Горох (стебель листья)	**18,7**	**1,11**	**5,04**	0,201	**2,97**	**0,45**	**10,8**	**99,3**
Горох корень	**110**	**6,18**	**27,7**	**0,696**	**5,06**	**2,41**	**20,8**	**308**
Овес (стебель листья)	**19,2**	0,85	0,82	**0,175**	**2,54**	0,067	**3,73**	**41,1**
Овес корень	**120**	**1,44**	**40,6**	**0,810**	**2,05**	**0,97**	**16,7**	**103**
опыт								
Салат	**109**	2,98	**62,1**	**1,27**	2,06	1,04	**52,2**	121
Редис	7,71	0,25	1,89	**1,17**	2,05	0,45	6,46	33,3
Горох (стебель, листья)	11,8	0,86	2,90	0,225	2,30	0,34	8,92	73,5
Горох корень	2,28	0,15	0,96	0,286	0,72	0,11	2,33	23,6
Овес (стебель, листья)	14,8	0,88	**1,71**	0,155	1,68	**0,083**	3,21	36,2
Овес корень	30,7	0,85	8,26	0,325	0,78	0,33	7,77	63,8
Среднее содержание в травах [8]	0,2	0,05	0,5	0,1-0,9	0,1-1,7	0,03-0,27	1,8-10,5	12-47

Примечание: Жирным шрифтом выделено повышенное содержание элементов в растениях при сопоставлении контрольного и опытного эксперимента с ризобактериями.

Накопление тяжелых элементов и мышьяка в растениях зависит и от вида растений. Так, например, салат обладает более выраженной способностью поглощать тяжелые металлы и мышьяк. Аккумуляция тяжелых металлов для этого растения происходит по безбарьерному типу, поэтому при расчете средних содержаний элементов для растений (рис. 1Б) концентрации по салату не учитывались. Растения, выращенные на контрольной почве, характеризуются максимальным содержанием тяжелых металлов и As, особенно в корневой системе. В опыте концентрации этой группы элементов значительно снижаются во всех органах растений, (табл. 2).

На фоновых почвах с низким содержанием тяжелых металлов и мышьяка получена противоположная закономерность. Содержания As и тяжелых металлов в растениях увеличены в опытном эксперименте, но величина основных элементов-токсикантов в растениях и почвах здесь на порядок ниже относительно техногенных. Известно, чем ниже содержания тяжелых металлов, тем выше энергия их взаимодействия с органическими комплексами [8]. По-видимому, этим обусловлено небольшое накопление тяжелых металлов под воздействием ризобактерий.

Таким образом, установлено влияние биопрепарата, разработанного на основе ризобактерий *Azotobacter* и *Bacillus* на особенности миграции тяжелых металлов и As в системе почва – растение. Накопление этой группы элементов в растениях зависело от степени загрязнения почв тяжелыми металлами. Ризобактерии инициировали незначительную аккумуляцию химических элементов в растениях, выращенных на фоновой почве.

В условиях загрязненных почв ризобактерии способны переводить тяжелые металлы и мышьяк в труднодоступные для растений органические соединения, включая хелатные формы, и способствовать снижению аккумуляции элементов- токсикантов в растениях. Накопление тяжелых металлов в растениях зависела от их вида и органов растения. Максимальное их поступление отмечено в безбарьерных видах растений и корнях.

Проведенные исследования позволили выделить основные закономерности и факторы, влияющие на миграцию тяжелых металлов в системе почва – растение в условиях техногенеза. Полученные результаты исследований могут иметь практическое значение для разработки новых биотехнологий, связанных с биоремедиацией почв и в растениеводстве.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Проекту IX.127.1. (0350-2016-0027).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Barea J. M. Future challenges and perspectives for applying microbial biotechnology insustainable agriculture based on a better understanding of plant-microbiome interactions // J. Soil Sci. Plant Nut. 2015. V. 15(2). P. 261-282.

2. Белимов А. А., Тихонович И. А. Микробиологические аспекты устойчивости и аккумуляции тяжелых металлов у растений (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2011. № 3. С.10-15.

3. Вайшля О. Б., Ведерникова А. А., Бондаренко А. П. Микробиологические аспекты гипергенеза. Учеб. пособие для вузов. Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. 288 с.

4. Белоголова Г. А., Гордеева О. Н., Коваль П. В., Джао К. Х., Гао Г. Л. Закономерности распределения и формы нахождения тяжелых металлов в техногенно трансформированных черноземах Южного Приангарья и Северо-Восточного Китая // Почвоведение. 2009. № 4. С. 1-12.

5. Tessier A., Campbell P. G. C., Bisson M. Sequential extraction procedures for the speciation of particulate trace metals. // Anal. Chem. 1979. № 51. P. 844-851.

6. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды / под ред. Исаева Л.К. СПб: эколого-аналитический информационный центр «Союз», 1998. 896 с.

7. Tabak H. H. Lens P., Hullebusch E. D. et al. Developments in Bioremediation of soils and sediments polluted with metals and radionuclides – 1. Microbial processes and mechanisms affecting bioremediation of metal contamination and influencing metal toxicity and transport // Rev. Environ. Sci. Bio. 2005. V. 4. P. 115-156.

8. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ. М.: Мир, 1989. 439 с.

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОЧВ В РАЙОНЕ ОСВОЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Белозерцева И.А.[1, 2], Давыдова Н.Д.[1], Власова Н.В.[1], Сороковой А.А.[1], Гранина Н.И.[2], Напрасникова Е.В.[1]

[1]*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск, e-mail: belozia@mail.ru*

[2]*Иркутский государственный университет, Россия, Иркутск*

BIOGEOCHEMICAL MONITORING OF SOILS AROUND DEVELOPMENT OF UNDERGROUND ENERGY RESOURCES

Belozertseva I.A.[1,2], Davydova N.D.[1], Vlasova N.V.[1], Sorokovoi A.A.[1], Granina N.I.[2], Naprasnikova E.B.[1]

[1]*V.B. Sochava Institute of Geografy SB RAS, Russia, Irkutsk, belozia@mail.ru*

[2]*Irkutsk state university, Russia, Irkutsk*

By results of long-term researches the soil card of the most mastered part of the gas-condensate field of the Central Angara region is made. The territory of a research is included into North Pribaykalsky mountain province with podzols (podzols), sod- podzols (folic-podzols), peat-podzols (histic-podzols), peat-cryosols countrymen (histic-cryosols), gray-humus (cambisols) and dark-humus (umbrisols) soils. A natural variety of a soil cover and levels of contents in him chemical elements are revealed. It is established that soils of some platforms of arrangement of the gas-condensate field have the increased content of oil products, lead, zinc, nickel and chrome exceeding background values. In the territory of base of the field and some boreholes the composition of soil waters was replaced. In the territory of boreholes weak chloride salinization of soils is revealed.

In 15 and 25 years after accidents near the valley of the Orlingskaya Nyucha River (The Kovykta gas-condensate field) and near the item of Tyret (Krasnoyarsk-Irkutsk pipeline) peculiar areas of technogenic soils were created. High content of oil products, heavy metals, organic matter, shift of reaction of the environment in the neutral and alkaline party is noted. Increase in the sum of the exchange bases, salinization and decrease in biological activity of soils is revealed. In all explored territory the natural orientation of natural processes of restoration is observed.

Ecological zoning of the territory on categories of the importance and sensitivity of soils for her further development is carried out. The most part of the territory of the field is suitable for use and development, except for soils of permafrost-taiga and valuable landscapes and also located on steep slopes.

По результатам многолетних исследований составлены почвенные карты отдельных участков газоконденсатного месторождения Иркутской области. Территория Северо-Ковыктинского участка входит в Северо-Прибайкальскую горную провинцию с подзолистыми (podzols), дерново-подзолистыми (folic-podzols), торфяно-подзолами (histic-podzols), торфяно-криоземами (histic-cryosols), серогумусовыми (cambisols) и темногумусовыми (umbrisols) почвами. Выявлено природное разнообразие почвенного покрова и уровни содержания в нём макро- и микроэлементов. В результате проведенных исследований и анализа литературных данных выделено 26 основных типов и подтипов почв на данной территории. Вертикальная зональность, крутизна склонов и породы имеют определяющее влияние на формирование и пространственное распределение почв. Структура почвенного покрова осложняется разнообразными почвообразующими породами, распространены мозаики и ташеты.

Наиболее трансформированными и загрязненными участками почв на территории месторождения являются площадки размещения буровых скважин. Установлено, что почвы некоторых площадок обустройства газоконденсатного месторождения имеют повышенные содержания нефтепродуктов, свинца, цинка, никеля и хрома, превышающие фоновые значения и санитарно-гигиенические нормы. На территории базы и некоторых буровых скважин месторождения изменился состав почвенных вод, наблюдается хлоридное и сульфатное засоление почв.

Через 15 и 25 лет после аварий: выброса на поверхность напорного пластового высокоминерализованного рассола (рапы) в районе долины р. Орлингская Нюча (КГКМ) и разлива нефти вблизи п. Тыреть (трубопровод Красноярск-Иркутск) сформировались своеобразные ареалы техногенных почв. Отмечается высокое содержание нефтепродуктов, ТМ, органического вещества, смещение реакции среды в нейтральную и щелочную сторону. Обнаружено увеличение суммы обменных оснований, засоление и снижение биологической активности почв. На всей исследуемой территории наблюдается природная направленность естественных процессов восстановления.

Проведено экологическое районирование территории по категориям значимости (для человека и экосистемы) и чувствительности почв к антропогенному воздействию. Большая часть территории месторождения пригодна для использования и освоения, за исключением почв мерзлотно-таежных и ценных коренных ландшафтов, а также на крутых склонах. В результате освоения территорий мерзлотных ландшафтов наблюдаются процессы заболачивания, а на площадках крутых склонов могут активизироваться процессы эрозии почв.

ПОЧВЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ, ПАХОТНЫХ И ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ ДЕЛЬТЫ Р. СЕЛЕНГИ

Белозерцева И.А.[1,2], Екимовская О.А.[3], Лопатина Д.Н.[1]
[1]*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск, belozia@mail.ru*
[2]*Иркутский государственный университет, Россия, Иркутск*
[3]*Байкальский институт природопользования СО РАН, Россия, Улан-Удэ, oafe@mail.ru*

SOILS NATURAL, ARABLE AND LAYLANDS OF THE DELTA OF R. OF SELENGA

Belozertseva I.A.[1,2], Ekimovskaya O.A.[3], Lopatina D.N.[1]
[1]*V.B. Sochava Institute of Geografy SB RAS, Russia, Irkutsk, belozia@mail.ru*
[2]*Irkutsk state university, Russia, Irkutsk*
[3]*Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Russia, Ulan-Ude, oafe@mail.ru*

In the summer of 2017-2018 soil and geographical researches in the mouth of the Selenga River and the adjacent territory are conducted. In total more than 150 samples of soils and breeds for their physical and chemical analysis are selected. Chemical and physical and chemical analyses of soils are carried out in the licensed Chemical analysis center V.B. Sochava of Institute of geography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science for the commonly accepted techniques.

In the delta of the Selenga River fluvisols aridic, fluvisols umbrig (gleyic), fluvisols humus, fluvisols mollig-gleyic, fluvisols histic-gleyic, folic-podburs, gray (metamorphic) and folic-gray soils were created. Fertile soils of a high flood plain with chernozems and umbrisols are used under an arable land. Farmlands of terraces with gray and folic-gray soils are abandoned, are used under pastures. Soils of a low flood plain with fluvisols mollig-gleyic include in agricultural turnover at present.

It is revealed that soils of the most part of agricultural holdings have satisfactory agronomical condition. The top horizons of gray soils under the wood and chernozems under the steppe in natural state have high concentrations of a humus. In constantly used soils in the agricultural industry its contents decreases. In deposit lands (more than 15 years) of its concentration are restored. Reaction of the environment (pH water) soils generally neutral that is a favorable condition for development of plants. The gray soil under the wood differs in subacidic reaction. It is established that soils of the delta of the Selenga River of generally light particle size distribution. Therefore when plowing on the inadmissible steepness slopes erosive processes can develop, be observed washout of the top horizons, losses of a humus and basic elements of a food of plants.

As a result of the conducted researches it is revealed that the soils of deposits and arable lands which are earlier under the wood are poor, need introduction of nitrogen and potash fertilizers. The soils which are recently entered into agricultural use need execution of phosphoric and potash fertilizers. Concentration of ammonium and nitrate nitrogen in them sufficient for a food of plants. Chernozems and gray soils of natural landscapes and also the anthrosols which were earlier under the steppe are in good and satisfactory agronomical condition. However, as show the conducted researches gray soils at data of the wood and their use under an arable land quickly degrade and lose fertility. Good resistance to agricultural use is shown by soils of steppes (the former chernozems).

Летом 2017-2018 гг. проведены почвенно-географические исследования в устье р. Селенги и прилегающей территории. Всего отобрано более 150 образцов почв и пород для их физико-химического анализа. Химические и физико-химические анализы почв проведены в лицензированном Химико-аналитическом центре Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН по общепринятым методикам [1-3]. При диагностике почв использована классификация и диагностика почв России 2004 г. [4].

Согласно проведенным исследованиям и опубликованным материалам в дельте р. Селенга сформировались аллювиальные серогумусовые, аллювиальные темногумусовые (глеевые), слоисто-аллювиальные, аллювиальные перегнойно-глеевые, аллювиальные торфяно-глеевые, дерново-подбуры, серые (метаморфические) и дерново-серые почвы [5-8]. Плодородные почвы высокой поймы с черноземами и темногумусовыми почвами используются под пашню. Сельскохозяйственные земли террас с серыми и дерново-серыми почвами заброшены,

используются под пастбища. Почвы низкой поймы с аллювиальными перегнойно-глеевыми почвами в данное время включают в сельскохозяйственный оборот.

Выявлено, что почвы большей части сельскохозяйственных угодий обладают удовлетворительным агрономическим состоянием. Верхние горизонты серых почв под лесом и черноземов под степью в естественном состоянии имеют высокие концентрации гумуса (Табл. 1).

Таблица 1. Агрохимические свойства почв ключевых участков используемых, заброшенных и неиспользуемых земель дельты р. Селенги

№ пл.	Местоположение, использование	Почва	Горизонт	pH водн.	C орг.	Содержание Гумуса, %	Основные элементы питания растений			
							NO_3	NH_4	P_2O_5	K_2O
1-2	Пойма р. Селенга, залежь 15 лет	Агрозем	AYpa	6,6	2,4	4,1	0,9	3,72	252,6	290,0
			P	6,4	1,5	2,6	0,2	1,36	204,3	53,0
			C	6,8	0,8	1,4	0,1	0,79	248,7	73,5
3	Протока основного русла р. Селенга	Чернозем	AU	7,4	11,8	20,3	9,0	12,25	891,0	1045,0
			BCA	8,6	3,4	5,9	1,1	1,50	859,0	1030,0
			Cca	8,7	0,7	1,2	0,1	0,80	270,2	73,5
3-4	Долина р. Селенга, залежь	Агрозем	W	7,7	6,7	11,6	11,9	3,10	572,4	290,0
			P	7,6	1,3	2,2	10,2	2,15	573,5	475,0
			C	7,9	0,7	1,2	3,7	0,93	480,3	161,5
5-6	В 1 км от ст. Степной Дворец, дельта р. Селенга, пашня	Агрозем	P	6,6	1,6	2,8	3,6	1,65	429,1	132,0
			C	6,9	0,8	1,4	0,8	0,60	435,4	79,7
			PC	6,6	1,6	2,8	10,7	1,36	436,8	113,5
			C	7,4	0,7	1,2	0,7	0,50	430,8	61,5
6	2 терраса р. Селенги	Серая	AY	5,1	3,4	5,9	10,2	15,0	578,1	249,2
			AEL	5,4	1,7	2,9	0,1	0,60	305,1	160,2
			BEL	5,5	2,0	3,5	0,2	0,65	302,4	174,2
			BT	5,5	1,6	2,7	0,1	0,70	352,4	78,1
			C	6,2	0,6	1,0	0,1	0,61	462,1	71,0
11. 12	Пойма протоки Шумиха, пашня первый год.	Аллювиальная перегнойно-глеевая	T	7,6	7,5	-	0,1	1,00	218,4	36,0
			H	8,1	7,5	12,9	13,2	2,94	131,4	63,5
			G	7,4	2,1	3,6	10,7	2,58	175,6	23,0
15. 16	Пойма левобережной протоки Яблонька р. Селенга, пашня 3-ий год	Агроперегнойно-глеевая	PH	7,5	6,8	11,7	12,6	3,08	136,3	42,5
			H	5,8	5,4	9,3	23,1	2,65	331,2	21,0
			G	6,5	0,8	1,4	0,7	0,64	119,2	8,5
			CG	6,4	0,6	1,0	7,5	2,15	197,4	16,5

Примечание: Согласно шкале ФГБУ центра Агрохимической Службы «Иркутский»: 1) содержание калия характеризуется как: очень низкое - < 100, низкое – 101-200, среднее – 201-300, выше среднего – 301-400, высокое – 401-600, очень высокое - > 600 мг/кг; 2) содержание подвижного фосфора в почвах характеризуется как: очень низкое – < 25, низкое – 26-50, среднее – 51-100, выше среднего – 101-150, высокое – 151-250, очень высокое - > 250 мг/кг; 3) содержание нитратного азота характеризуется как: очень низкое - < 4, низкое – 4-8, среднее – 8-15, выше среднего – 15-20, высокое – 20-25, очень высокое - > 250 мг/кг [9].

В постоянно используемых почвах в сельском хозяйстве его содержание снижается. В залежных землях (более 15 лет) его концентрации восстанавливаются. Реакция среды (pHводн) почв в основном нейтральная, что является благоприятным условием для развития растений. Слабокислой реакцией отличается серая почва под лесом. Установлено, что почвы дельты р. Селенги в основном легкого гранулометрического состава (Табл. 2). Поэтому при распашке на недопустимой крутизне склонах могут развиваться эрозионные процессы, наблюдаться смыв верхних горизонтов, потери гумуса и основных элементов питания растений.

В результате проведенных исследований выявлено, что почвы залежей и пашен, ранее находящиеся под лесом Согласно шкале ФГБУ центра Агрохимической Службы «Иркутский» [9] являются малоплодородными, нуждаются во внесении азотных и калийных удобрений. Почвы, недавно введенные в сельскохозяйственное использование, нуждаются в несении фосфорных и калийных удобрений. Концентрации аммонийного и нитратного азота в них достаточное для питания растений. Черноземы и серые почвы естественных ландшафтов, а также агроземы, ранее находившиеся под степью находятся в хорошем и удовлетворительном агрономическом состоянии. Однако, как показывают проведенные исследования серые почвы при сведении леса и их использовании под пашню быстро деградируют и теряют плодородие. Хорошую устойчивость к сельскохозяйственному использованию проявляют почвы степей (бывшие черноземы).

Таблица 2. Физические свойства почв ключевых участков дельты р. Селенги

№ пл.	Почва	Гори-зонт	Гранулометрический состав, %						Сод-е физ. глины<0,01	Название по гран. составу
			1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001		
1-2	Агрозем	AYpa	3,8	38,2	37,2	3,2	5,6	12,0	20,8	суг. лег
		P	3,2	31,6	44,8	3,6	6,0	10,8	20,4	суг. лег
		C	9,3	57,5	18,0	1,2	3,6	10,4	15,2	супесь
3	Чернозем	AU	12,0	22,8	32,4	13,2	4,4	15,2	32,8	суг.сред
		BCA	31,5	20,9	23,6	5,6	8,4	10,0	24,0	суг.лег
		Cca	8,6	57,0	18,0	3,2	3,2	10,0	16,0	супесь
3-4	Агрозем	W	12,3	64,9	6,0	2,8	5,0	8,2	18,0	супесь
		P	12,0	70,8	6,8	2,8	2,0	5,6	10,4	супесь
		C	10,6	71,0	8,4	1,2	3,2	5,6	10,0	супесь песок
5-6	Агрозем	P	1,8	54,2	23,2	5,6	5,2	10,0	20,8	суг.лег
		C	5,0	72,0	10,4	1,8	1,4	5,6	8,8	песок
		PC	2,1	52,3	22,4	5,2	5,6	12,4	23,2	суг.лег
		C	5,0	76,2	10,4	1,6	1,2	5,6	8,4	песок
6	Серая	AY	49,7	18,7	9,6	4,8	4,8	12,4	22,0	суг.лег
		AEL	13,4	21,4	44,8	3,5	6,1	10,8	20,4	суг.лег
		BEL	13,8	28,1	37,3	3,2	5,5	12,1	20,8	суг.лег
		BT	42,8	26,0	8,4	6,4	5,2	11,2	22,8	суг.лег
		C	46,3	26,9	8,0	4,8	5,6	8,4	18,8	супесь
11. 12	Аллювиальная перегной-но-глеевая	T	-	-	-	-	-	-	-	-
		H	3,0	32,2	44,7	3,5	6,5	10,1	20,1	суг. лег
		G	7,9	50,1	15,2	6,0	9,6	11,2	26,8	суг.лег
15. 16	Агроперегнойно-глеевая	PH	3,2	31,9	42,3	5,9	6,3	10,4	20,2	суг. лег
		H	3,5	31,6	44,8	3,5	6,1	10,5	20,1	суг. лег
		G	8,8	56,8	18,0	3,3	3,1	10,0	16,0	супесь
		CG	61,5	25,3	3,2	2,8	2,4	4,8	10,0	супесь песок

Примечание: суг. лег – суглинок легкий, суг. сред. – суглинок средний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Московского ун-та, 1970. 487 с.

2. Вадюнина, А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. - 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.

3. Теория и практика химического анализа почв / Под ред. Л.А. Воробьева. М.: ГЕОС, 2006. 399 с.

4. Классификация и диагностика почв России / Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. - Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

5. Белозерцева И.А., Убугунов Л.Л., Бадмаев Н.Б., Убугунов В.Л., Доржготов Д., Батхишиг О., Убугунова В.И., Гынинова А.Б., Балсанова Л.Д., Гончиков Б.Н., Цыбикдоржиев Ц.Д.Ц., Сороковой А.А. Карта "Почвы бассейна озера Байкал". Масштаб 1 : 2500 000. Иркутск: ИГ СО РАН, 2015. [Электронный ресурс]. - https://elibrary.ru/download/elibrary_24268326_86682870.jpg (дата обращения 16.01.2018)

6. Убугунов Л.Л., Убугунова В.И., Белозерцева И.А., Гынинова А.Б., Сороковой А.А., Убугунов В.Л. Почвы и почвенный покров бассейна оз. Байкал // География и природные ресурсы. – 2018. - № 4. – С. 76-87.

7. Гынинова А.Б. Почвы дельты реки Селенги (генезис, география, геохимия): Биолог.исслед.: дис. … канд. биодог. наук: 03.02.13 / А.Б. Гынинова; Рос. АН СО ИОЭБ. – Улан-Удэ, 2010.

8. Гынинова А.Б., Шоба С.А., Балсанова Л.Д., Гынинова Б.Д. Почвы дельты реки Селенги (генезис, география, геохимия). – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2012. – 344 с.

9. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий и рекомендации по применению удобрений в ООО «Бильчир» Осинского района Иркутской области / Очерк. Бутырин М.В. и др. – 2009. – 29 с.

ДИНАМИКА ГЕОСИСТЕМ ВОСТОЧНОГО САЯНА В РАЙОНЕ ГОРЫ МУНКУ-САРДЫК

Белоусов В. Ю.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 664033, Россия, Иркутск,
belousov.tdutybz2017@yandex.ru

DYNAMICS OF EASTERN SAYAN GEOSYSTEMS IN THE MOUNTAIN AREA OF MUNKA-SARDIK

Belousov V. Yu.
Institute of Geography. V.B. Sochavy SB RAS, 664033, Russia, Irkutsk,
belousov.tdutybz2017@yandex.ru

Complex studies were carried out in the area of the Munku-Sardyk massif in East Sayan. Geosystems characterizing the landscape of the studied part of the Eastern Sayans are revealed. A general description of the features of the landscape data structures of geosystems is given. The average heights of their upper and lower borders in the area of the study area are determined. It has been established how and for what reasons a process of constant change occurs in natural geosystems. It was revealed that the change of geosystems of any hierarchical level of the Eastern Sayans, as well as other regions, is influenced by abiogenic, biogenic and anthropological factors, and the role of each of these factors in the formation and dynamics of geosystems landscapes is established. Examples of adaptive changes in mountain geosystems, which gradually adjusted to new environmental conditions, are given. The relationship between changes occurring in neighboring geosystems and their influences on each other is established. Space images of areas of the Munku-Sardyk massif in East Sayan for the period from 2008 to 2018 have been analyzed. Using data obtained through the use of modern means of remote sensing and GIS analysis, as well as materials collected during field studies, it was possible to establish current trends in the dynamics of mountain geosystems at the topological level. According to the available materials, mapping of landscape structures is carried out for subsequent monitoring of their condition.

Изучаемая территория находится в пределах Южно-Сибирской горной физико-географической области, характерной внутриматериковой структуры Северной Азии и представляет собой макрогеографический барьер между Северной и Центральной Азией. Характеризуется относительным морфоструктурным единством, сходными геолого-геоморфологическими особенностями и условиями палеогеографического развития (рисунок 1).

Так же для неё характерно единство развития абиогенной и биогенной составляющей геосистем. При широтном простирании прослеживаются секториальные климатические различия варьирования и контрастности водно-теплового режима, что проявляется в почвенно-растительном разнообразии [1, 2, 3].

В природных геосистемах происходит процесс постоянного изменения. Любая геосистема изменяется адаптивно, постепенно подстраиваясь к новым условиям. Динамикой любой природной геосистемы является смена ее состояний. Смены бывают циклические и необратимые. Циклические изменения (суточные, сезонные) способствуют функционированию, геосистемы. Необратимые же смены ведут к ее качественному и количественному изменению, что наглядно видно при сравнении геосистем в годовой промежуток времени.

Изменение геосистем любого иерархического уровня Восточных Саян, как и других районов проходит под воздействием абиогенных, биогенных и антропологических факторов [2, 4].

На дифференциацию геосистем наибольшее влияние оказывает прямое подчинение рельефу, закон высотной поясности и экспозиция склонов. Каждый биогеоценоз в разной степени в зависимости от местоположения взаимодействует с соседним. Взаимодействие осуществляется через потоки вещества в пространстве в текущее время. Вещественно-энергетические связи тесно объединяют ландшафт в единое целое. Суть информационных связей в ландшафте заключается в передаче территориального и временного упорядоченного разнообразия от одних природных компонентов к другим.

На формирование и динамику геосистем Восточных Саян влияет удаленность территории от океанов, которая создаёт резко-континентальный тип климата, а также сложная орографическая структура хребта, которая сформировались в результате длительного воздействия на поверхность Земли двух противоположных процессов: эндогенных и экзогенных. Эндогенные процессы преимущественно создавали первоначальную неровность рельефа – поднимая или опуская участки земной коры, а экзогенные процессы их как сглаживали, так и расчленяли под действием отдельных групп процессов [5].



Рисунок 1. Восточный Саян.

В ходе экспедиции было выявлено что ландшафтная структура исследуемой части Восточных Саян характеризуется сочетанием нивально гляциальных, гольцовых, подгольцовых и горно-таежных геосистем. Кроме того, на топологическом уровне ландшафтная структура гольцоцовой части хребта неоднородна, разделяется на альпинотипные, субальпинотипные, гольцово-курумовые и гольцовые задернованные геосистемы.

Таёжная часть охватывает низовья реки Белый Иркут, а также склоны гор на высоте до 1800 метров, представлена в основном светолюбивыми хвойными породами деревьев лиственницей и сосной. Так же здесь встречаются ель, сибирский кедр, пихта, реже лиственные – береза и осина – с густым подлеском.

Развитие горно- таёжной и подгольцовой геосистем происходит очень медленно и находиться в прямом подчинении климатическим и орографическим условиям. Так при благоприятных условиях характеризующимися должным поступлением тепла и влаги, слабой расчленённости рельефа и не высокой крутизне склона происходит её расширение, а при недостаточном её уменьшение. Исходя из данных полученных путём анализа космоснимков удалось выявить, что граница горной тайги поднимается выше, захватывая территории, ранее принадлежавшие подгольцовой геосистеме.

В гольцах стабилизирующая роль биоты ослаблена в следствии слабой закрепленностью грунта растительностью. Более того высокую динамичность гольцовых геосистем предопределило наличие многолетней мерзлоты, крутых склонов, постоянных переходов температуры воздуха и грунта через 0 °, интенсивные осадки, небольшая глубина оттаивания грунта, многочисленные выходы грунтовых вод, неравномерное распределения снежного покрова.

На высоте более 1800 м ландшафты гольцовой задернованной геосистемы представляют собой слабо расчленённые склоны средней крутизны, с травянистой моховой, лишайниковой и кустарниковой растительностью, покрытые коллювиальными образованиями мелкой и средней величины, на них повсеместно развиваются небольшие эрозионные формы такие как промоины, овраги, рытвины. Исходя из данных полученных путём анализа космоснимков удалось выявить что

границы гольцовой задернованной геосистемы смещаются в верх, захватывая территории, ранее принадлежавшие гольцовой субальпинотипной геосистеме, уступая подгольцовой геосистеме и горной тайге.

Гольцово - курумовые геосистемы представлены отдельными участками округло вершинных частей склонов покрытыми россыпями курумника, сформировавшегося в результате глубокого проникновения в толщу горных пород физического выветривания, криогенной десерпции и делювиального подповерхностного смыва.

Благодаря тому, что под воздействием силы тяжести курумник находится в постоянном движении развитие на его территории горной тайги ограничено даже при наличии благоприятных климатических условий. Постепенно опускаясь ниже курумник охватывает территории, ранее принадлежащие либо гольцовым задернованным (на высотах от 1800 до 2300 м.), либо гольцовым субальпинотипным геосистемам (на высоте более 2300 м.).

На высоте более 2300 м. ландшафты гольцовой субальпинотипной геосистемы представляют собой выпуклые склоны средней крутизны с отдельными отвесными каменными стенками. Большая часть склонов покрыта коллювиальными образованиями различной величины. На склонах северной и восточной экспозиции располагаются такие элементы нивально – гляциальной геосистемы как многолетние снежники площадью от 2 до 15 м^2. Повсеместно распространены следы лавинной и селевой деятельности.

У подножий коренных склонов формируются осыпи в форме шлейфов и конусов выноса. Мощность осыпных конусов варьирует от десятков сантиметров до десятков метров, что зависит от интенсивности осыпного процесса, на которую в свою очередь влияет интенсивность физического и химического выветривания.

Ландшафты гольцовой альпинотипной геосистемы представлены островершинными скальногрубообломочными крутыми склонами с отдельными отвесными каменными стенками покрытыми накипным лишайником. Для данной ландшафтной структуры характерен процесс импульсивного обваливания горных пород.

Нивально-гляциальная геосистема представлена ледниками, многолетними снежниками, наледями и каменными глетчерами. Она не имеет области непрерывного распространения и зависит от высотного положения нижнего уровня хионосферы, той высоты где при понижении температуры или увеличении снежного покрова возможно образование ледников. Для горного массива Мунку-Сардык этот показатель равен 3550 м. Кроме того, формирование нивально-гляциальной геосистемы происходит ниже нижней границы хионосферы из-за метелевого и лавинного накопления снега на затененных склонах долин и в карах.

На динамику данной геосистемы воздействуют повышение температуры воздуха, региональные изменения увлажнения, локальные антропогенные воздействия.

В связи с тем, что годовые величины положительного тренда температур воздуха составляют 0,2–0,5 °С происходит перемещение границы многолетней мерзлоты к северу, происходит подъем верхней границы подгольцовой и горно- таёжных геосистем, отступание ледников и переход их в каменные глетчеры, уменьшение площади гольцов. [6]

Заключение. Условия резко континентального климата, сложная орографическая структура хребта, высотная поясность и экспозиция склонов способствовали формированию на исследуемой территории устойчивых к изменениям на определенном временном отрезке горно-таежных, подгольцовых, гольцовых (альпинотипных, субальпинотипных, гольцово–курумовых, гольцовых задернованных) и нивально- гляциальных геосистем.

Каждая геосистема находиться в прямой зависимости от своего местоположения взаимодействует с соседней. Ведущую роль в динамике геосистем играют абиогенные факторы, от которых в прямой зависимости находятся биогенные. Следы антропогенной деятельности незначительны и не оказывают большого влияния на формирование и изменение геосистем.

Современная тенденция динамики горных геосистем ведёт в сторону увеличения подгольцовой зоны и горной тайги, однако их развитию препятствуют постоянно возникающие осыпи, а также такие катастрофические явления как лавины и сели.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, № 17-05-00400.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сочава В. Б., Тимофеев Д. А. Физико-географические области Северной Азии // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. — 1968. — Вып. 19. — С. 3–19.

2. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. - Новосибирск: Наука, 1978. 320 с.

3. Суворов Е. Г., Китов А. Д. Ландшафтная структура юго-восточной части Восточного Саяна // География и природные ресурсы. 2013. № 4 С. 107–114.

4. Плюснин В. М. Гольцовые ландшафты восточной части Станового нагорья // - Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук. 1983. С. 14 – 15.

5. Белоусов В. Ю. Ландшафтообразующие процессы на границе гольцового и нивально-гляциального пояса Восточного Саяна // Тезисы международной географической конференции. Экономический коридор "Китай–Монголия–Россия": географические и экологические факторы и возможности территориального развития. 2018. С. 63.

6. Китов А. Д., Коваленко С. Н., Плюснин В. М. итоги 100-летних наблюдений за динамикой гляциальных геосистем массива Мунку-Сардык // География и природные ресурсы. 2009. № 3 с. 101 – 108.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ЯРАКТИНСКОМ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Биличенко И.Н., Макаров С. А., Опекунова М. Ю., Власова Н. В.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск
irinabilnik@mail.ru

RESEARCHES OF NATURAL CONDITIONS AT THE JARAKTNIC OIL AND GAS CONDENSATE DEPOSIT

Bilichenko I. N, Makarov S. A, Opekunova M. I., Vlasova N. V.
The V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk
664033, Irkutsk, Ulan-Batorskaya St., 1.

The long-term results presented are from investigating the landscape structure in the south of the Lena-Katanga plateau (Yarakta oil, gas and condensate field, Irkutsk area). It is poorly studied area of active development of prospective oil and gas areas. With the increase in oil and gas production in the region, the infrastructure is developing, so the problem of preserving forests and the entire landscape diversity of the territory becomes urgent. Given the regional patterns, characteristics of climate and relief, differentiation of vegetation and soils, especially the modern use of the area structural-dynamical characteristics have been revealed. According to our research, a large part of the territory is covered with stable long-derivatives and moderate stable types of landscapes that are moderate transformed by human activities. On the basis of satellite imagery and field observations we drawn a landscape map, scale 1:80 000, which in the future will serve as the basis for assessing the sustainability of the landscape of the territory. The classification of landscapes was carried out at the level of large-scale topological study of landscapes of the rank of groups of facies. The data obtained can be used in the future to monitor the natural ingredients developed territory, assessment of natural potential of the study area, taking into account the landscape sustainability to natural and human-induced changes, as well as the creation of analytical and recommendation cards.

Изучение природных условий территорий, где активно ведется освоение, является актуальной задачей фундаментальной науки. Это имеет особое значение для оценки состояния территорий, их мониторинга, развития картографического представления регионов, оптимизации природопользования. Особенно это важно для слабоизученных районов Иркутской области, где выявлен и разрабатывается ряд перспективных нефтегазоносных площадей. С увеличением объемов добычи нефти и газа расширяются инженерная инфраструктура и сеть автодорог, ведутся линии трубопроводов для транспортировки сырья. В этой обстановке актуальна проблема сохранения лесов и всего ландшафтного разнообразия территории.

Ярактинское нефтегазоконденсатное месторождение, расположенное на севере Иркутской области, является основным добывающим активом "Иркутской нефтяной компании". Запасы месторождения оцениваются в 11,4 миллиона тонн нефти, 40 миллиардов кубометров газа и 4,9 миллиона тонн конденсата. Месторождение находится в верхнем течении Нижней Тунгуски, в бассейнах её левых притоков Яракты и Гульмока.

Территория исследования расположена в юго-восточной области Среднесибирского плоскогорья на водораздельном пространстве Приленской плоской возвышенности. Выделяются два основные генетические типы рельефа: структурно-денудационный и эрозионно-аккумулятивный [1]. В первый тип рельефа выделяются плоские и слабо холмистые участки водораздельных пространств, а также склоны. Средние высоты водораздельных пространств варьируют от 550 до 750 м. Водораздельные пространства заполняют красноцветными глинистыми породами: алевролитами и аргиллитами с редкими прослоями серо-зеленых мергелей и карбонатных песчаников макаровской свиты, а в склонах в долинах рек Гульмок, Яракта, Аян и других, вскрываются аргиллиты, алевролиты, с прослоями песчаников, известняков чертовской свиты и ниже - алевролитами, песчаниками криволуцкой свиты [2]. Склоны в основном, пологие, заболоченные. На водораздельных пространствах и склонах долин развиты элювиальные и

делювиальные отложения, представленные суглинками, глинами, реже песками и супесями, с включениями дресвы, щебня и глыб песчаников или доломитов.

Эрозионно-аккумулятивный рельеф развит в пределах речных долин, представлен днищами долин с озеровидными расширениями, пойменно-террасовым комплексом и конусами выноса. Современные отложения распространены широко и представлены аллювиальными образованиями низких надпойменных (4-8 м) и пойменных (до 2-3,5 м) террас, русловым аллювием, элювиальными и делювиальными, а на отдельных участках – озерно-болотными отложениями. Озерно-болотные отложения распространены обычно на поймах и низких надпойменных террасах речных долин, редко на водоразделах. Они сложены илисто-глинистыми и торфяными образованиями мощностью более 3 м.

Климат района отличается резко выраженной континентальностью, зимы здесь суровы, а летние сезоны непродолжительны. Переходные сезоны года кратковременны и характеризуются большими суточными амплитудами температуры воздуха. Главными факторами; определяющими такое своеобразие климата, являются характер циркуляции воздушных масс и физико-географические условия территории - ее удаленность и отгороженность от Атлантического и Тихого океанов; открытость со стороны Северного Ледовитого океана. Многолетняя средняя годовая температура воздуха имеет отрицательное значение (-4,0…-5,9 °С), а годовые амплитуды температур - от 40 до 45 °С.

В зимний период территорию охватывает мощный Азиатский антициклон. Зима на рассматриваемой территории холодная, продолжается 5…6 месяцев. В наиболее холодном месяце - январе - средняя месячная температура опускается до -27,1…-28,3 °С. В январе, чаще всего, наблюдается годовой минимум температуры воздуха -52…-60 °С. Высота снежного покрова в среднем составляет 30-50 см. Средняя температура воздуха в июле достигает 15,7…17,5 ^{0}С, средняя максимальная 20 ^{0}С, абсолютный максимум – 35-38 ^{0}С.

Годовое количество осадков колеблется от 421 мм (Осетрово) до 500 мм (Максимово), при этом в летне-осенний период (апрель-ноябрь) выпадает около 75 % от годовой суммы. Общее количество осадков, выпадающих в виде снега, составляет около 25 % от годового значения. Снежный покров появляется в первой - второй декаде октября и окончательно формируется к концу месяца. Максимальная высота снега на открытых участках составляет 60-80 см. [3].

Речная сеть территории Ярактинского месторождения принадлежит к бассейну р. Ниж. Тунгуска. Основными водотоками, расположенными в зоне его влияния являются: Ниж. Тунгуска и ее левые притоки: Аян, Тыганчак, Гаринда, Яракта и Тыгдолокит. Водный режим рек характеризуется весенним половодьем, летними и осенними дождевыми паводками, средней по водности летне-осенней и зимней меженью. Реки имеют смешанное питание с преобладанием снегового. Доля подземных вод в питании рек района, находящихся в условиях островной мерзлоты, достигает 35-45 % годового стока.

Согласно почвенной карте Иркутской области [3] в данном районе распространены таежные почвы плато и предгорий. Они являются мало- и среднемощными редкообломочными суглинисто-глинистыми, кислыми и слабокислыми с высокой емкостью поглощения, умеренно и малоувлажненными, холодными, длительно промерзающими, обеспечивающими произрастание лесов средней и повышенной продуктивности. Основную часть территории занимают дерново-подзолистые, подзолистые, дерновые лесные, дерново-карбонатные почвы на склонах и водоразделах с бескарбонатными и карбонатными отложениями под сосновыми, реже темнохвойными кустарничково-травяными лесами и их восстановительными сериями.

По мнению В.А. Разумовой коренная тайга – темнохвойная тайга ранее могла занимать здесь более значительные площади, но сильные пожары в 1894-1896 и 1910 годах уничтожили эти темнохвойные богатства. Также о былом распространении темнохвойной тайги свидетельствует хороший подрост ели и кедра под пологом других пород, в основном в светлохвойных и мелколиственных лесах, возраст которых перешагнул за 60-70-летний рубеж. Можно полагать, что в ходе восстановительно-возрастной динамики леса участие темнохвойных пород в сложении древостоя, фитобиотическая и ландшафтообразующая роль темнохвойных пород будет нарастать; конечно, если на ход восстановительно-возрастной динамики не будут влиять другие

синоптически обусловлененые факторы - пожары, ветровалы, снеговалы и им подобные природные явления [4,5].

Подлесковый ярус сообществ, относимых к формации лиственничных лесов, по своему видовому составу не оригинален; развит слабо и состоит из ольховника, шиповника, спиреи, жимолости, можжевельника (Dusschekia fruticosa, Spiraea media, Spiraea salicifolia, Lonicera coerulea, Juniperus communis). В напочвенном покрове, помимо ранее отмеченного светолюбивого низкотравья, присутствуют многие виды из числа тех, что [6] были включены в группу «светлохвойно-лесных» - это василистник малый, какалия копьевидная, борец высокий, живокость, лилия саранка, водосбор сибирский, чемерица Лобеля, жарок азиатский, воронец красноплодный, цимицифуга вонючая (Thalictrum minus, Cacalia hastate, Aconitum exelsum, Delphinium elatum, Lilium martagon, Aquilegia sibirica, Veratrum lobelianum, Trollius asiaticus, Actaea erithrocarpa, Cimicifuga foetida).

В типологическом отношении леса с доминированием лиственницы сибирской (Larix sibirica) в составе древостоя особенно разнообразны. К влажным условиям произрастания на водоразделах и на пологих приводораздельных участках склонов приурочиваются сообщества бруснично-зеленомошные, разнотравно-зеленомошные, чернично-зеленомошные, а к влажным местопроизрастаниям на южных склонах - бруснично-разнотравные, разнотравно-брусничные, разнотравные.

В условиях длительного промерзания почв, что обычно имеет место у подножий склонов, располагаются леса хвощево (Equisetum pretense)-, осочково (Carex globularis)-, багульниково (Ledum palustre)-, голубично (Vaccinium uliginosum)-моховые. Здесь, как правило, в сложении напочвенного покрова заметную роль играют мхи тяготеющие к болотистым лиственничным марям.

Сосновые леса**,** как и лиственничные, являются длительно производными. В роли содоминантов сосны в верхнем пологе древостоя выступают либо лиственница и кедр, либо ель. Во втором пологе древостоя и в подросте явно преобладающими породами становятся кедр и ель.

В типологическом отношении сосновые леса несколько отличаются от лиственничных лесов. На водораздельных грядах, где низовые пожары достигали наибольшей силы и ими уничтожалась почвенная органика, сформировались сообщества с лишайниковым покровом (Cladonia rangiferina, Cl. silvatica, Cl coccifera, Cl. amaurocreae, Stereocaulon paschale, Cetraria islandica, C. laevigata и др.). Их разреженный или куртинный наземный покров состоит из брусники, кошачьей лапки, прострела, смолевки, осоки Ильина, вейника Лангсдорфа (Vaccinium vitis-idaea, Antennaria dioica, Pulsatilla patens, Silene repens, Carex iljinii, Calamagrostis langsdorffii).

В местопроизрастаниях холодных и влажных, обычно расположенных в тыловой части речных долин, встречаются массивы лиственнично-сосновых, елово-лиственнично-сосновых лесов V, Va классов бонитета со сфагновым покровом (Sphagnum warnsdorfii, Sph. girgensohnii, Sph. angustifolim) и с участием в напочвенном покрове других лесо-болотных мхов (Aulacomium palustre, Helodium blandowii, Tomenthypnum nitens, Dicranum acutifolium). Как и в сфагновых лиственничных редколесьях характерными предсьавителями наземного покрова здесь служат: багульник, голубика, княженика, осока шаровидная хвощи (Ledum palustre, Vaccinium uliginosum, Rubus arctous Carex globularis, Equisetum scirpoides, E. pretense). Там же, где сомкнутость древостоя опускается ниже 4-х баллов, появляются представители олиготрофной флоры - кассандра, андромеда, шикша, морошка (Chamaedaphne calyculata, Andromeda polifolia, Empetrum nigrum, Rubus chamaemorus).

В местах пройденных гусеничным транспортом часто обнажается мерзлый торфяник, а затем появляются термокарстовые просадки, в которых на долгие десятилетия поселяются осоки и вейник (Carex caespitosa, C. schmidtii, Calamagrostis langsdorffii s. str.).

Мелколиственные леса, пришедшие лет 20-25 назад на смену древесно-кустарниковым, злаковым и разнотравным зарослям на гарях, занимают значительную часть водоразделов и пологих склонов. В составе древостоев с преобладанием березы (Betula alba) присутствуют сосна и лиственница, а иногда и кедр с елью. В спелых и перестойных по березе лесах подрост состоит главным образом из темнохвойных пород. Под пологом темнохвойного подроста и жердняка

особенно быстро восстанавливается зеленомошный покров (Pleurozium schreberi) и травостой из таежного низкотравья (Anemone reflexa, Dryopteris linnaeana, Majanthemum bifolium, Trientalis europaea, Aegopodium alpestre, Luzula pilosa, Viola uniflora, Linnaea borealis).

В подножной части склонов и в долинах мелких рек растительность формируется под гипертрофирующим влиянием натечного увлажнения и близко залегающей многолетней мерзлоты или под влиянием прирусловых процессов и пойменного режима увлажнения. В первом случае формируются крио-гидроморфные комплексы редколесий с ерниками, лугами вейниково-осоковыми, с болотами мохово- и пушицево-осоковыми. Во втором случае приречно-приручейные луга, кустарники и леса образуют микросерии растительных сообществ.

При незначительных масштабах натечности надмерзлотной влаги растительный покров обычно бывает представлен елово-лиственничными, лиственнично-еловыми лесами низкого бонитета и редколесьями с наземным покровом из вейника и осок (Carex caespitosa, C. schmidtii, Calamagrostis langsdorffii s. str.). Тот же вейник и те же осоки доминируют и в сложении луговых болот, которые, в той или иной мере, закустарены (Betula exilis, Salix myrtilloides) и облесены (Larix sibirica, Picea obovata). В понижения, в местах, дополнительно обводненных и закочкаренных, а также осложненных мочажинами, заметным становится гигрофильное разнотравье. Его представляют: борец вьющийся, калужница болотная, смилацина трехлистная, вех ядовитый, сабельник болотный, гравилат речной (Aconitum volubile, Caltha palustris, Smilacina trifoliata, Cicuta virosa, Comarum palustre, Geum rivale).

В целом, темнохвойные породы – кедр, ель, пихта часто составляют основу благонадежного подроста в светлохвойных и мелколиственных лесах, возраст которых перешагнул за 50-60-летний рубеж. Можно полагать, что в ходе восстановительно-возрастной динамики леса с участием темнохвойных пород в сложении древостоя, а также ценозообразующая и ландшафтообразующая роль темнохвойных пород будет нарастать; конечно, если на ход восстановительно-возрастной динамики не окажут влияния такие синоптически обусловленные явления, как пожары, ветровалы и снеговалы. В пространственной мозаичности потенциального растительного покрова могли бы существенно упрочиться позиции зеленомошных, долгомошных, сфагновых типов леса, редколесья. Однако такой сценарий восстановительно-возрастной динамики фитобиоты маловероятен. Имеются расчетные данные, исходя из которых в ближайшие 2-3 десятилетия в северных районах Иркутской области, как и в Якутии, следует ожидать усиления ветровой эрозии в высоковозрастных древостоях, увеличения числа дней с сухими грозами, дальнейшего захламления тайги стволовым отпадом и, соответственно, дальнейшего усложнения пожароопасной обстановки [7,8].

Угроза пирогенного ущерба значительна еще и потому, что для развития природоохранной деятельности явно не хватает сколько-нибудь развитой дорожной сети [9]. Наибольшую чувствительность к прямому воздействию огня сейчас выказывают склоново-водораздельные сосновые и лиственничные с примесью кедра и ели зеленомошные леса, а к косвенному – долгомошные и долгомошно-сфагновые.

Все прочие виды нагрузок на растительность пока что сопровождаются локальными изменениями; имеется в виду реакция растительности на появление просек под геофизические профили, под грунтовые дороги и площадок под разведочное бурение. На буровых площадках 15-летней давности, к примеру, проективное покрытие поверхности кронами сосны и лиственницы уже достигает 30-50 %. Благонадежный подрост сосны развивается там, где почвенно-растительный покров был снят до красноцветного суглинка.

Продолжительный характер нарушений растительности в основном отмечался в местах близкого залегания многолетней мерзлоты. Появление временных дорог здесь сопровождается протаиванием, обводнением, проседанием грунтов. При этом моховой покров гибнет, на его место приходят осоки или вейник.

Таким образом, различия геолого-геоморфологических условий, включая эффекты экспозиции склонов, резкая континентальность климата, развитие мерзлоты, процессов заболачивания, низкая биологическая активность растительных сообществ обусловили покрытие значительной территории устойчиво длительно-производными и среднеустойчивыми типами

ландшафтов, которые в средней степени преобразованы антропогенной деятельностью. Проведенные исследования могут стать основой для оценки природного потенциала района исследования с учетом устойчивости ландшафтов к изменению ландшафтообразующих факторов и антропогенным воздействиям и тенденций развития геосистем, а также позволят оценить предпосылки и лимитирующие факторы для отдельных видов землепользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Пермяков С. А., Денисенко В. П., Попова Т. Д., Куракина А. Н. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Ангаро-Енисейская. Лист О-48 – Усть-Илимск. Объяснительная записка. – СПб: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2012. 433 с.

2. Геологическая карта: О-48 (Усть-Илимск). Государственная геологическая карта Российской Федерации. Третье поколение. Ангаро-Енисейская серия, масштаб: 1:1000000, серия: Ангаро-Енисейская, составлена: ФГУНПГП Иркутскгеофизика, ФГУП «ВСЕГЕИ», 2010 г., редактор(ы):Миронюк Е.П

3. Атлас Иркутской области: экологические условия развития. – М.-Иркутск: 2004. – 90 с.

4. Разумова В. А. Общие закономерности распределения растительности в верхней части бассейна Нижней Тунгуски. – Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока, 1965, вып. 8. - С. 25-40.

5. Разумова В. А. Растительный покров в верхней части бассейна Нижней Тунгуски // Научные чтения памяти М. Г. Попова. - Иркутск: Вост.- Сиб. кн. Изд-во, 1968. С. 52 – 60.

6. Малышев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). – Новосибирск: Наука, 1984. – 265 с.

7. Ващук Л. Н., Швиденко А.З. Динамика лесных пространств Иркутской области. - Иркутск. – 2006. – 392 с.

8. Сухорукова К.В., Дучков А.А. Восстановление температуры земной поверхности последних столетий по термограммам скважин Южной Сибири // Геология и геофизика. 1998. Т. 39, № 8. - С.1121-1129.

9. Проект организации и ведения лесного хозяйства Марковского лесхоза ГУПР и ООС МПР РФ по Иркутской области. Государственный комитет СССР по лесному хозяйству. Лесоустройство 2000 г. Том 1. – Иркутск, 2001.

ИЗМЕНЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ ПОСЛЕ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕГАЗОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Богданов В.Н., Дугарова Г.Б.
Институт географии СО РАН, Россия, г. Иркутск,
victvcc@gmail.com, geldugarova@gmail.com

CHANGE OF TRANSPORT ACCESSIBILITY AFTER CONSTRUCTION OF OIL AND GAS INFRASTRUCTURE

Bogdanov V.N., Dugarova G.B.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk,
victvcc@gmail.com,geldugarova@gmail.com

The development of the transport network affects the socio-economic development of the territory and it is one of the most important factors in the growth of the level and quality of the population life. There is the need for a study of transport accessibility. In our work, we presented the mapping and assessment of changes in transport accessibility after the construction of service road. After the construction of the ESPO pipeline, a service road was built along it to maintenance the pipeline, which is located close to the district centers and crosses the local roads. This new road connected them into one network with year-round traffic. The object of our research is the Area of Oil and Gas Extraction in the Republic of Sakha (Yakutia) and the North Irkutsk region.

We have created transport accessibility maps with and without all service roads, separately for winter and summer seasons. We have created maps for several district centers. We calculated transport accessibility using the method of constructing isochrones - lines of equal travel time to overcome the space relative to given points, using open GIS "GRASS GIS".

After construction, the company owner of this road gives permission to the municipal and federal services and local population use for free, but a preliminary application is required. There is a payment requirement and compliance with restrictions for transportation of commercial goods.After the construction of the ESPO pipeline, people who live close to the pipeline can reach to the district centers and neighboring districts by car year-round theoretically.The materials of this study can be useful in calculating the travel time on these roads, and finding priority areas for the construction of new roads.

Постановка проблемы.

Развитие транспортной сети напрямую влияет на социально-экономическое развитие территории и является одним их важнейших факторов роста уровня и качества жизни населения. Отсюда возникает необходимость поиска возможностей улучшения транспортной доступности. В данной работе представлены картографирование и оценка изменения транспортной доступности в связи со строительством технологических дорог, которые проложены вдоль нефте- и газопроводов с целью их строительства и обслуживания.

Объектом нашего исследования является территория прохождения нефте- и газопроводовна севере Иркутской области и на юге Республики Якутия (Саха).

Основными задачами исследования явились:

- проведение инвентаризации и картографирование автотранспортной сети региона с целью выявления проблемы и перспективы развития;

- создание карт транспортной доступности региона как с учетом технологических дорог, так без них.

Транспортная сеть исследуемой территории развита недостаточно, а качество дорог не соответствует требованиям современного движения. Для данного региона характерна чрезвычайная низкая плотность дорожной сети, характеризующаяся отсутствием круглогодичных связей с основными региональными центрами и другими населенными пунктами, удаленностью от железнодорожной магистрали (Байкало-амурской магистрали). Основными видами доставки грузов и пассажиров являются водный, авиационный и сезонный автомобильный транспорт (автозимники). Социально-экономическое значение зимников подробно рассматривалось в разных

публикациях[1,6]. Однако научных исследований по технологическим дорогам как общедоступного автотранспортного пути и их влияния на транспортную доступность севера Иркутской области и юга республика Саха (Якутия) практически нет.Это подтверждает особую актуальность нашего исследования.

Транспортная доступность исследуемой нами территории значительно ухудшилась в постсоветский период.Это обусловлено развалом советской системы транспортного сообщения, которая дотировала транспортные перевозки в эти труднодоступные районы, а также прекращением льготного использования транспорта у местных добывающих предприятий. Еще одна причина заключается в увеличении цен на авиаперевозки, которые стали почти недоступными для большей части местного населения.

В последнее десятилетиеданный регион переживает значительные перемены в связи с освоением нефтяных и газовых месторождений, со строительством магистрального нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» (ВСТО) и газопровода «Сила Сибири».

Материалы и методы исследования. Основными источниками данных послужили топографические карты и космические снимки, карты временных зимних дорог, данные OpenStreetMap, карты вдоль трассовых проездов нефтепровода ВСТО и газопровода «Сила Сибири», карты технологических автодорог нефтегазовых месторождений.Для инвентаризации дорог и оформления картографических произведений мы использовали геоинформационную систему (ГИС)MapInfo.

В работе выполненаинвентаризациясуществующей дорожной сети общего пользования и создана картографическая база данных.Затем база данных была дополненаинформацией о новых технологических дорогах.

Расчет транспортной доступности данной территории сделан по методике построения изохрон - линий равных затрат времени на преодоление пространства относительно заданных точек, с использованием открытых ГИС «GRASS GIS».При расчете затрачиваемого времени на передвижение учитывалась возможная средняя скорость без учета простоев, в зависимости от покрытия на участке дороги и также максимально разрешенной скорости.

Результаты и обсуждение. В связи с тем, что север Иркутской области и республика Саха (Якутия) имеют достаточно суровый климат, строительство и эксплуатация круглогодичных автодорог очень трудоемко и требует больших капитальных вложений. Поэтому основными путями связи населенных пунктов между собой и с остальной частью страны являются зимние автодороги или речные паромы по реке Лена в период летней навигации. В межсезонье и периоды маловодья, когда движение по таким путям становится невозможным, доступ в населенные пункты осуществляется только авиационным путем.

На исследуемой территории, существующие постоянные круглогодичные автодороги были построены в период строительства алмазодобывающих предприятий. Основная из них - дорога«Ленск-Мирный-Удачный», которая связывает населенные пункты с рекой Леной, по которой завозились грузы в период навигации. Существуеттакже нескольких автодорог местного значения, связывающиесоседние населенные пункты с районными центрами – Киренск, Ленск, Олекминск, Нюрба и др. На многих дорогах нет мостов через реки, поэтому в летнее время здесь работают паромы,а в зимнее время - ледовые переправы.

В настоящее время, сильно выросла потребность в межрайонных и межрегиональных перевозках по автодорогам из-за роста автомобилизации, увеличения числа независимых транспортных компаний обслуживающих строительство месторождений. Однако, существующие зимние дороги не готовы к большой нагрузке и в конце зимнего сезона часто бывают дорожные заторы и аварии.

На исследуемой территории при строительстве магистрального нефтепровода ВСТО был построен вдольтрассовый технологический проезд для обслуживания этого нефтепровода, который прошел на небольшом расстоянии от районных центров и пересекал местные постоянные автодороги. Он связал их в единую транспортную сеть с круглогодичным движением и наличием постоянных мостов на пересекаемых им реках.

Обычно компании не строят таких длинных вдольтрассовых проездов высокого качества. Они в основном используют существующие дороги и мосты, как, например, это практикуется на юге России. Однако в исследуемом регионе отсутствие круглогодичных дорог вынудило компанию построить вдольтрассовые проезды с постоянными мостами через крупные реки.Такая ситуация достаточно уникальна для столь большого региона страны.

Юридически, вдольтрассовый проезд не является автодорогой общего пользования, т.к. это часть нефтепровода, и он создан в первую очередь для его обслуживания и находится под охраной. Однако, еще до строительства нефтепровода между руководством компании и местными администрациями были заключены соглашения о беспрепятственном пользовании этими дорогами местным населением и муниципальными службами, в обмен на содействие в подготовке к строительству.

После строительства компания-владелец этой автодороги выдает разрешения на ее использование другим пользователям, но по предварительным заявкам муниципальным и федеральным службам и местному населению без взимания платы, а также для транспортировки коммерческих грузов с оплатой и соблюдением ограничений.Таким образом, появилась потенциальная возможность круглогодичного транспортного сообщения значительной территории (Алданский, Олекминский, Ленский, Мирнинский и Киренский районы). Ввиду лучшего качества этой автодороги по сравнению с другими путями в зимний период и отсутствием альтернативных дорог в другое время года она пользуется высоким спросом.

Однако,частые ограничения на пользование этой автодорогой ввиду технических работ на нефтепроводе вызывают возмущения местных жителей и органов местной власти. Также существует достаточно высокая плата за перевозку коммерческих грузов, в зависимости от массы автомобиля от 20 до 200руб. за км пути [2-6].Следовательно, назревает конфликтная ситуация между сторонами.Со строительством и эксплуатацией технологических дорогвозникают и экологические проблемы, носящие преимущественно локальный характер. Однако последствия этих локальных воздействий распространяются на обширные территории, в том числе и на территории традиционного природопользования коренных малочисленных народов.

Результатом работы стало создание итоговых карт транспортной доступности с учетом технологических дорог и без них, отдельно для зимнего и летнего периодов. Примеры карт для летнего периода приведены на рисунках (Рисунки 1, 2).

Расчеты по всем созданным картам показали значительное улучшение транспортной доступности при использовании технологических дорог. Например, время в пути от города Олекминска до других городов сокращается в зимнее время: до Ленска на 25%, до Усть-Кута на 55%, до Алдана на 74%, до Якутска на 28% и т.д. (Таблица 1).

Данная информация полезна для определения затрат времени до ближайшего районного центра, где, как правило, есть муниципальные, социальные и медицинские услуги.Таким образом, после строительства нефтепровода ВСТО у жителей этого региона появилась возможность добираться до центров муниципалитетов и соседних населенных пунктов на автомобиле в течении круглого года. Хотя это требует заблаговременного получения разрешения от руководства компании. Крупные компании ведут корпоративный подход при строительстве магистральной инфраструктуры, которая слабо учитывает интересы местного населения и не развивает общедоступную инфраструктуру. Транспортная доступность значительно улучшилась для избранных организаций и властных структур, но для основной группы коммерческих перевозчиков транспортная доступность региона остается по-прежнему очень низкой.

Заключение.

В настоящее время существует множество нерешенных вопросов по использованию технологических дорог. Но факт, что даже при ограниченном использовании технологических дорог транспортная доступность севера Иркутской области и юга республики Саха (Якутия) намного улучшилась. А разработанные нами карты позволяют оценить изменение транспортной доступности и проанализировать особенности пространственного размещения транспортной сети. Результаты работы могут быть рекомендованы для расчета временных затрат на передвижение по

дорогам с учетом использования технологических дорог при наличии разрешений и определении приоритетных участков при строительстве новых дорог.

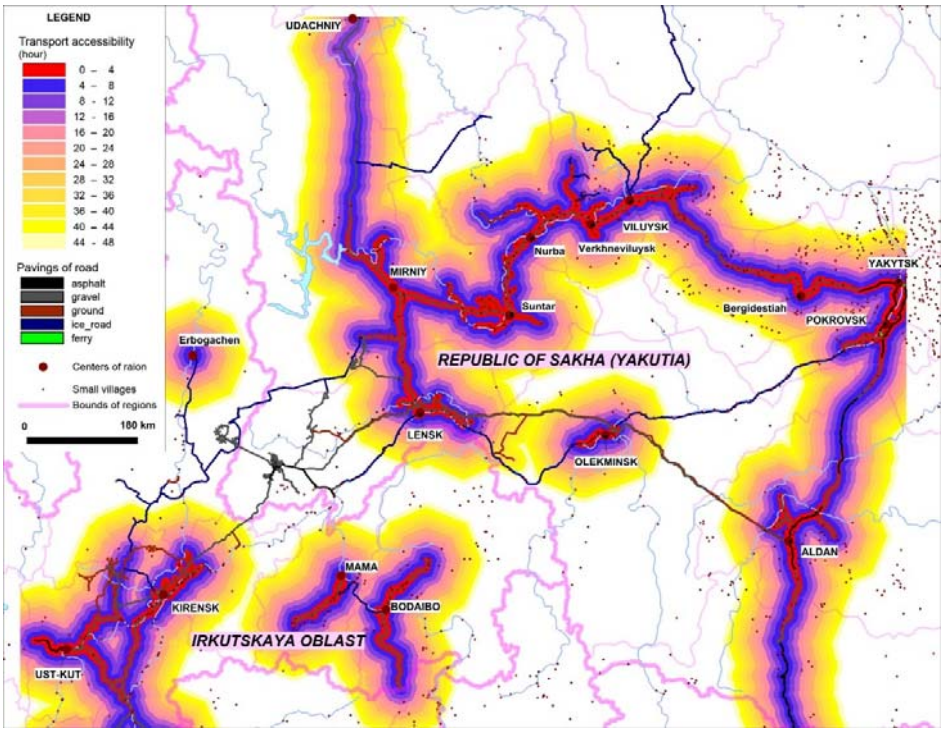


Рисунок 1. Транспортная доступность до районных центров без учета технологических дорог в летний период.

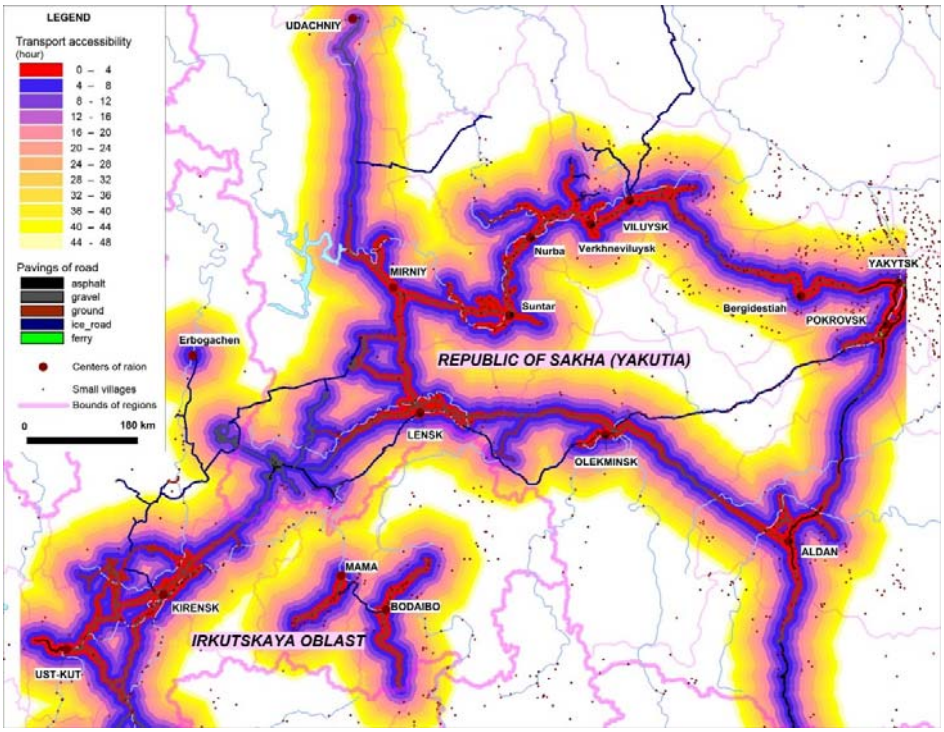


Рисунок 2. Транспортная доступность до районных центров с учетом технологических дорог в летний период.

Таблица 1. Снижение времени, затрачиваемого на проезд, при использовании технологических дорог в %.

	Усть-Кут		Ленск		Олекминск		Алдан		Якутск		Мирный	
сезон	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
Усть-Кут	-	-	56	н	55	н	46	н	30	н	37	н
Ленск	56	н	-	-	50	н	57	61	9	33	0	0
Олекминск	55	н	25	н	-	-	74	н	28	н	17	н
Алдан	46	н	57	61	74	н	-	-	0	0	59	53
Якутск	25	н	13	15	22	н	0	0	-	-	0	0
Мирный	37	н	0	0	17	н	59	53	0	0	-	-

а – зимний, б – летний, н – нет проезда в летний сезон

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (17-29-05043).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куклина В.В., Осипова М.Е. Роль зимников в обеспечении транспортной доступности арктических и субарктических районов Республики Саха (Якутия) // Общество. Среда. Развитие. – 2018, № 2. – С. 107–112.

2. Проблема проезда вдоль трубы ВСТО в Ленском районе Якутии вновь обостряется: https://yakutiamedia.ru/news/668554/

3. Переговоры по открытию технологической трассы ВСТО для ленчан начали власти Якутии: https://yakutiamedia.ru/news/420284/?from=70

4. Шлагбаумы убрать нельзя оставить по дороге Витим - Ленск http://gazetayakutia.ru/shlagbaumy-ubr?at-nelzya-ostavit/#comment-20694

5. Якутские власти раскачивают лодку: https://ufirms.ru/news/russia/yakutskie-vlasti-raskachivayut-lodku.html.

6. Дороги, проезды и тупики Крайнего Севера: https://news.rambler.ru/other/41709807/?utm_content=rnews&utm_medium=read_more&utm_source=copylink

ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ ЦЭЗ БПТ И ЭКОЛОГИЯ БАЙКАЛА

Борисов Г. О.
Бурятский научный центр, Россия, г. Улан-Удэ, e-mail: borisovgo@bk.ru

ENERGY SUPPLY OF CEZ BPT AND BAIKAL ECOLOGY

Borisov G. O.
Buryat Scientific Center, Russia, Ulan-Ude, e-mail: borisovgo@bk.ru

The analysis of the current state of the power supply of the CEZ BNT was carried out using materials and data from special expeditions along the coastal areas of Lake Baikal. It was revealed that the power supply of the coast of Baikal was formed mainly until 1990 and does not comply with the requirements of the law “On the Protection of Baikal”. Power supply to consumers of industry, agriculture, population, etc. is produced from the power grids of the Irkutsk and Buryat power systems, autonomous power supply from small diesel power plants. Boilers and furnaces are used for heat supply, using mainly coal, firewood and wood waste. The calculations and the amount of harmful emissions into the atmosphere and ash and slag waste under the existing heating scheme, which significantly worsen the environmental situation in the CEZ BPT, have been carried out. It is shown that measures to modernize heat supply systems provided for by the federal target program “Protection of Lake Baikal and the socio-economic development of the Baikal Natural Territory for 2012–2020” are insufficient and will not give the expected effect on reducing emissions. A variant of the transfer of heat to electricity. A method for determining the power and amount of electricity required for its implementation is proposed. The existing power grid infrastructure and power systems of the power systems make it possible to ensure reliable power supply and competitiveness while providing the power needed for heating the coast of Baikal from the hydro power plants of the Angarsk cascade.

Thus, the main problems of the existing state of heat supply in the central ecological zone of the BNT have been identified, ways of overcoming them and reducing emissions of pollutants into the atmosphere and waters of Lake Baikal have been proposed.

Основной проблемой при проведении анализа существующего состояния энергоснабжения ЦЭЗ БПТ было отсутствие официальных статистических данных по данной территории. Поэтому появилась необходимость проведения специальных экспедиций по прибрежным районам оз. Байкал. В 2015-2018 гг. ИСЭМ при активном участии сотрудников ЛИН и ОРЭИ БНЦ СО РАН было организовано и проведено 3 водных экспедиции и 5 автомобильных выездов. Кроме того, были изучены материалы «Стратегий» развития энергетики Иркутской области, республики Бурятия и в целом Байкальского региона, «Схем и программ развития электроэнергетики» ИО и РБ.

Вследствие географического положения ЦЭЗ ПБТ основные энергоемкие потребители расположены на южном и северном участках побережья Байкала, прилегающих к железнодорожным трассам Транссибирской и Байкало- Амурской магистрали. Это, прежде всего, электротяга и железнодорожное хозяйство, отопительные угольные и электрокотельные, население.

Собственные энергоресурсы: ветровая, солнечная, геотермальная, гидроресурсы акватории Байкала. Месторождений нефти, газа, угля на побережье Байкала не обнаружено, хотя известны выходы газа на водной поверхности озера.

Потенциалы солнечной и ветровой энергии показаны на рис.1,2.

Известны выходы геотермальных вод (Хакусы, м. Котельниковский, Горячинск и другие), но они изучены и используются в основном для бальнеологических целей. Огромные гидроресурсы акватории Байкала, в котором сосредоточен потенциал всего Байкальского водного бассейна используются при работе Ангарского каскада гидроэлектростанций.

Электроснабжение потребителей ЦЭЗ БПТ осуществляется от энергосистем ИО и РБ по линиям электропередачи и п/ст 220 кВ и распределительным электросетям 110-35-10 кВ.

Потребность в угле для отопительных котельных в количестве около 300 тыс. т [2] обеспечивается за счет угледобывающих предприятий Иркутской области и Бурятии.

Потребность в угле для отопительных котельных в количестве около 300 тыс. т [2] обеспечивается за счет угледобывающих предприятий Иркутской области и Бурятии.

Кроме того, 38% котельных в ИО работают на электроэнергии и лишь незначительное количество 9 % используют дрова (9%), СГУ (6% в РБ), дизельное топливо (2%) (см. таблицу 1).

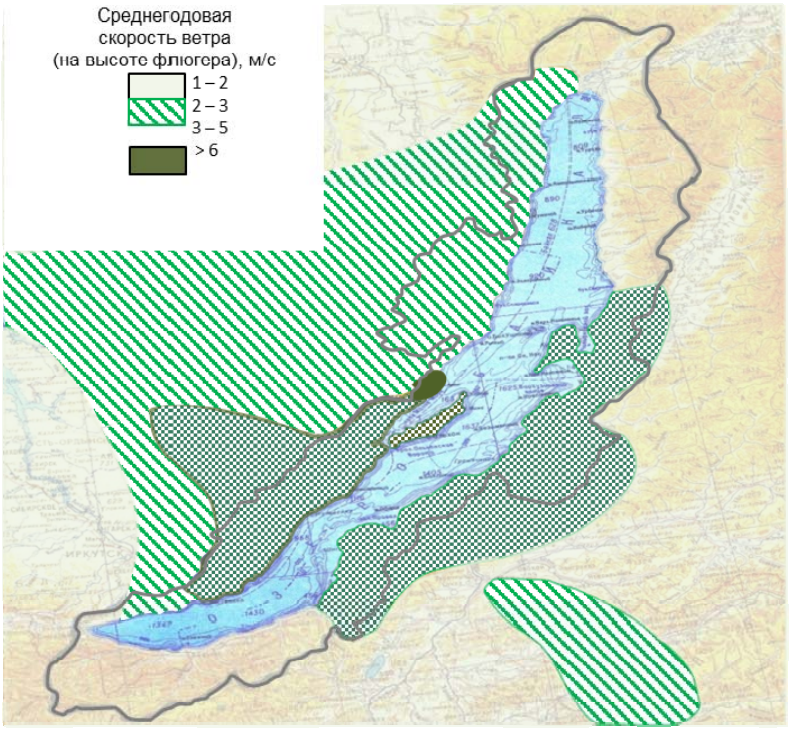


Рис. 1.

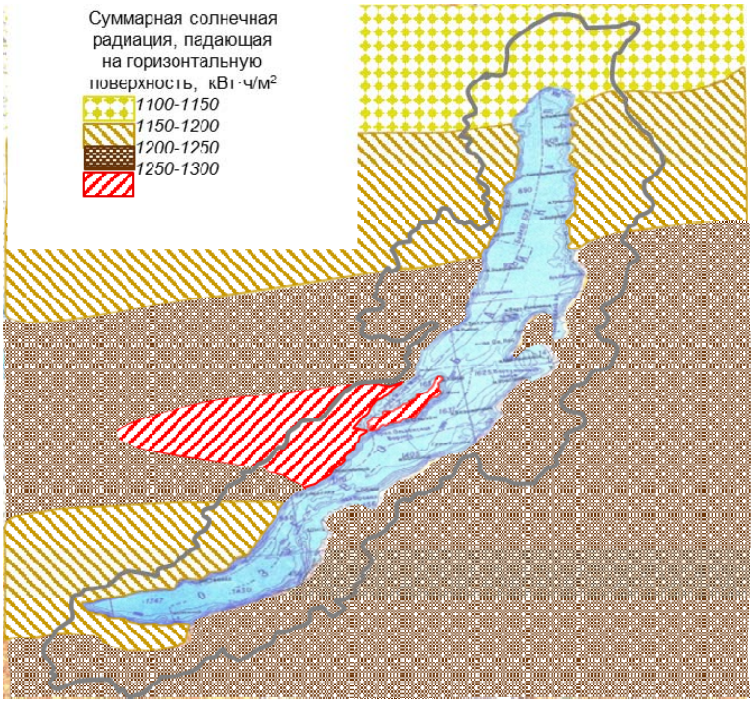


Рис. 2

Таблица 1. Сводные данные по котельным ЦЭЗ БПТ

Вид топлива	Расход топлива	Мощность котельных, Гкал/ч
Иркутская область, всего	-	128,9
в том числе: уголь, тыс. т	86,7	102,1
мазут, тыс. т	1,1	6,8
дрова, тыс. м3	1,7	6
электроэнергия, млн кВт·ч	20,2	18,0
Республика Бурятия, всего	-	288,8
в том числе: уголь, тыс. т	208,4	288,8
Итого по ЦЭЗ	-	417,7
в том числе: уголь, тыс. т	295,1	390,9
мазут, тыс. т	1,1	6,8
дрова, тыс. м3	1,7	2,0
электроэнергия, млн. кВт·ч	20,2	18,0

В соответствии с существующими методиками определения выбросов в атмосферу от объектов энергетики [3] оценено количество загрязняющих веществ: твердых частиц, оксидов серы и азота. Суммарный расчетный выброс рассматриваемых теплоисточников ЦЭЗ, с учетом данных сожженного в 2014 г. топлива, составил порядка 27 тыс. т, из которых 83 % (22,16 тыс. т) – твердые вещества, 15 % (4,11 тыс. т) – оксиды серы и 2 % (0,41 тыс. т) – оксиды азота (табл. 2).

В пределах Иркутской области в 2014 г. расчетный выброс составил 11,8 тыс. т, в Республике Бурятия – 14,9 тыс. т (см. таблицу 2).

Таблица 2. Оценка количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу по ЦЭЗ в 2014 г.

Субъект, район	Выбросы, тыс. т			
	твердые вещества	оксиды серы	оксиды азота	всего
Иркутская область	10,12	1,46	0,23	11,81
Республика Бурятия	12,04	2,65	0,18	14,88
Итого по ЦЭЗ	22,16	4,11	0,41	26,69

Следует отметить, что в приведенных расчетах не учтены потребности в топливе и, соответственно, выбросы загрязняющих веществ индивидуального жилья, круглогодичных туристических баз, а также мелких источников тепла, которые отапливают одно здание и не имеют своих тепловых сетей. Таких источников достаточно много: на территории Иркутской области это, в основном, электрокотельные и электроотопительные устройства, в Республике Бурятия – печи, в качестве топлива в которых используются дрова, уголь и в редких случаях сухой углеводородный газ. Статистических данных по расходам энергоресурсов на эти цели нет, так как в основном топливо приобретается в частном порядке без заключения договоров.

На мой взгляд, для количественного учета такого рода расходов можно попытаться рассчитать среднедушевое потребление электроэнергии (энергоресурсов) для целей отопления на о. Ольхон и принять этот показатель как нормативный для всей ЦЭЗ БПТ. Индивидуальная застройка сел о. Ольхон характерна для всего побережья Байкала, также идет интенсивное строительство турбаз, коттеджей и других объектов.

Достаточно точно представляется возможным определить расход электроэнергии на отопление по следующей формуле:

$$Qг = (Nз – Nл)x103x Ти.м,$$

где:

Qг – количество электроэнергии в год на отопление, кВтч;

Nз – максимум мощности электропотребления зимой;

Nл – максимум мощности электропотребления летом - 1.5 Мвт;

Ти.м – число часов использования максимума - 1750 ч.

По данным проведенного обследования, максимум мощности электропотребления зимой составляет на о. Ольхон 3 Мвт, а летом – 1,5 Мвт, число часов использования максимума определено по приведенным данным работы котельных в ЦЭЗ БПТ.

Таким образом, Qг = (3-1.5)х103х 1750 =2650 тыс. квтч.

Поскольку численность населения на о. Ольхон – 1500 человек, то среднедушевое потребление электроэнергии на территории ЦЭЗ БПТ будет составлять 1800 кВтч.

В настоящее время на территории ЦЭЗ БПТ проживает 138,519 тыс. человек в 151 населенном пункте (данные 2006 г.). Если рассматривать население в границах субъектов федерации, то в Иркутской области проживает 58,478 тыс. человек в 76 населенных пунктах, в Республике Бурятия – 80,041 тыс. человек в 75 населенных пунктах.

Расчеты показывают, что на территории ЦЭЗ БПТ на индивидуальное отопление расходуется в год 250 млн. квтч. электроэнергии, в том числе в Республике Бурятия – 145 млн. квтч. или 215 тыс. Гкал. и 25 тыс. Гкал. теплоэнергии или 102 тыс. т и 60 тыс. т угля, соответственно.

Количество выбросов в атмосферу составляет 9 тыс. т, в том числе по Бурятии – 5 тыс. т. Количество золошлаковых отходов – 43 тыс. т и 25 тыс. т, соответственно.

Для снижения антропогенной нагрузки на природную среду ЦЭЗ необходимо проводить модернизацию котельных, внедрять природоохранные технологии, осуществлять замену топлива на экологически чистые виды, в том числе природный газ. В перечне мероприятий федеральной целевой программы «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории на 2012-2020 годы»[1] были предусмотрены мероприятия по модернизации систем теплоснабжения с переводом на экологически чистые технологии на территориях субъектов Российской Федерации, расположенных на Байкальской природной территории, намечен ввод 39 объектов суммарной мощностью 325,33 Гкал/ч со снижением образования золошлаковых отходов [1]. Фактически производилась замена устаревших, изношенных котлов на новые, современные угольные, которые могли обеспечить лишь незначительное снижение образования золошлаковых отходов и вредных выбросов в атмосферу. Последние, кстати, по непонятным причинам не были включены в итоговые индикаторы. Считаю, что такой вид модернизации бесперспективен. Газификация побережья Байкала возможна только при условии сооружения транзитного магистрального газопровода в Китай из ИО, проходящего по южному берегу Байкала и по территории Бурятии [5].

Поэтому, на мой взгляд, предпочтительнее рассмотреть возможность перевода территории ЦЭЗ БПТ на электротеплоснабжение. Ниже приведены расчеты потребности в электроэнергии и мощности для электротеплоснабжения существующих потребителей ЦЭЗ БПТ за исключением г. Байкальск и центральной котельной г. Северобайкальск, по которым необходимо отдельное решение.

В целом по ЦЭЗ БПТ требуется 418 МВт и 731500 тыс. квтч в год, по РБ 228 МВт и 400000 тыс. квтч в год. На Иркутской территории 130 МВт требуется для котельных (21 МВт уже работают на электроэнергии), 60 МВт для отопления индивидуальной застройки, значительная доля которой использует электроэнергию. На территории Бурятии при действующих тарифах на электроэнергию перевод на электроснабжение невозможен. Необходимо решить вопрос установления тарифов на электроэнергию для целей энерготеплоснабжения на территории ЦЭЗ БПТ, конкурентных углю – не выше 1 рубля за киловаттчас – за счет выделения необходимого количества электроэнергии с шин Ангарских ГЭС. Для Бурятии это 400 млн. квтч в год с максимальной мощностью 228 Мвт, что менее 1 % выработки Ангарских ГЭС. Минэнерго РФ вполне может решить этот вопрос.

Энергетическая инфраструктура в основном имеет возможность обеспечить электротеплоснабжение побережья Байкала (рис. 3). Южная часть ЦЭЗ снабжается двухцепной ЛЭП 220 кВ и ЛЭП 500 кВ, северная – двухцепной ЛЭП 220 кВ. Намечено строительство ЛЭП 500 кВ «Усть-Кут–Нижнеангарск». Восточное побережье обеспечивается двухцепной ЛЭП 220 кВ «Татаурово–Горячинск–Баргузин». Необходимо завершить строительство этой линии электропередачи на участке Горячинск–Баргузин. Конечно, вследствие увеличения нагрузки и повышения категорийности потребителей потребуется усиление распределительных сетей и подстанций. Иркутская и Бурятская энергосистемы способны полностью обеспечить дополнительную выработку электроэнергии и необходимую мощность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Постановление Правительства РФ от 21 августа 2012 г. № 847 «О федеральной целевой программе «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории на 2012 - 2020 годы»

2. Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2014 году». – Иркутск: Сиб. фил. ФГУНПП «Росгеолфонд», 2015. – 436 с.

3. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час, или менее 20 Гкал в час. – М.: Гос. комитет по охране окружающей среды Российской Федерации, 1999. – 53 с.

4. Использование топлива, теплоэнергии, электроэнергии организациями Республики Бурятия за 2014 год: Стат. бюл. – Улан-Удэ: Бурятстат, 2015. – 29 с.

5. Иванова И. Ю., Тугузова Т. Ф., Ижбулдин А. К. Сравнительная эффективность использования природного газа для теплоснабжения потребителей Байкальской природной территории // Энергетика: управление, качество и эффективность использования энергоресурсов: Сб. трудов Восьмой междунар. науч.-техн. конф. – Благовещенск: Изд-во ЧП «Сажинов А. А.», 2015. – С. 330-334.

6. Санеев Б. Г., Иванова И. Ю., Майсюк Е. П., Тугузова Т. Ф., Иванов Р. А. Энергетическая инфраструктура центральной экологической зоны Байкальской природной территории: воздействие на природную среду и пути его снижения. География и природные ресурсы 2016. – № 5, С. 218-224.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА ЭКОТОННЫХ ЭКОСИСТЕМ ДЕЛЬТЫ Р. ВОЛГИ ПРИ СМЕНАХ УСЛОВИЙ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ

Валов М.В., Бармин А.Н., Ерошкина О.С., Пробст Е.Н., Ларин А.В.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный университет», Россия, г. Астрахань,
m.v.valov@mail.ru

THE RIVER VOLGA DELTA ECOTONE ECOSYSTEM MODERN STATE AND DYNAMICS IN THE PROCESS OF WATER AVAILABILITY CONDITIONS CHANGES

Valov M.V., Barmin A.N., Eroshkina O.S., Probst E.N., Larin A.V.
Federal state budget educational establishment of higher education «Astrakhan State University», Russia, Astrakhan,
m.v.valov@mail.ru

It was proved that abrupt watersoluble salts amount in soils occurs due to rapid heat provision increase under precipitation amount decrease for the period with the temperatures higher 10ºC (under the territories aridity degree integrated index - G.T. Selyaninova coefficient till 0,3 and below) and river runoff volume decrease according to the soil-plant cover landscape-ecological complex investigations results on 137 model grounds in the river Volga delta in the years with water availability contrast conditions (2014 and 2015 are years with little water and 2016 and 2017 are water-abundant years) and also level of their toxicity due to toxical Cl^-, Na^+ and Mg^{2+} increase under simultaneous SO_4^{2-} and Ca^{2+} ions content decrease and soil salinization type from chloride-sulphatic till sulphatic-chloride that directly affect plant cover: total biomass and foliage cover level decrease on the all deltoid landscapes high levels, sedge and herbs participant degree decrease and forbs role rise. These processes are blocked due to the following abrupt water availability conditions rise and move into back stage. The greatest and the most rapid changes are observed within particularly long alluvial natural boundaries of low level in *Phragmitetea R. Tx. Et Preising 1942* and *Bolboschoenetea maritime Vicherek et R. Tx. 1969 ex R. Tx. et Hulb. 1971* vegetation classes on the associations level and types.

Устьевые природные системы и пойменные ландшафты представляют собой уникальные природные объекты, характеризующиеся богатством природных ресурсов и, в связи с этим, - повышенной плотностью населения и высокой степенью антропогенной нагрузки различной направленности. В дельте р. Волги процессы взаимодействия водной и наземной среды определяют экотонное пространство, структура которого состоит из нескольких относительно устойчивых дискретных образований, специфика функционирования которых определяется степенью и периодичностью увлажнения, рельефом местности, режимом грунтовых вод, явлениями фильтрации и др. Знание особенностей функционирования различных структурных блоков дельты р. Волги является необходимым на сегодняшний день аспектом управления интразональным ландшафтом и охраны его биологического разнообразия [1-3].

Исследования динамики почвенно-растительного покрова экотонных систем дельты р. Волги велись на 126-и точках стационарного профиля размером 2×2 м и на 11-и стационарных участках площадью по 400 м^2, расположенных в центральных частях островов в восточной части дельты Волги, где антропогенные изменения гидрологического режима и растительного покрова выражены в меньшей степени, чем в ее западной части. С помощью нивелира была установлена высота всех точек над меженью реки и их положение относительно рейки расположенных вблизи водомерных постов. Высотный диапазон модельных площадей мониторинга (от 0,67 до 3,23 м над меженью водотоков) был ограничен местообитаниями от болотной растительности до переходной к полупустынной и не включал местообитания типичной водной и зональной полупустынной растительности.

Классификация травянистой растительности проводилась в соответствии с принципами направления Ж. Браун-Бланке, обилие растений в поле определялось в процентах проективного покрытия, с последующим переводом в баллы: + < 1%; 1 – 1-5%; 2 – 6-15%; 3 – 16-25%; 4 – 26-

50%; 5 > 50%. Названия высших растений даем по их списку в базе «Flora Europaea» [4]. Кроме геоботанических описаний, на площадках наблюдений скашивалась надземная масса травостоя, свежесрезанные образцы разбирались в камеральных условиях по видам и фракциям, высушивались на воздухе (14-15% влажности) и взвешивались.

Отбор почвенных образцов на стационарном профиле проводился из верхнего слоя 0-15 см, в почвах стационарных участков – из метрового слоя почв, с градацией по 25 см. В лабораторных условиях в почвенных образцах по общепринятым ГОСТам определялось содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия, азота, ионов водорастворимых солей в расчете на абсолютно сухую почву [5-7].

Для выявления направлений динамики почвенно-растительного покрова при резких сменах влагообеспеченности дельты р. Волги в качестве модельных были выбраны 2014, 2015, 2016 и 2017 гг., для которых наблюдались крайне высокие различия объемов весенне-летних половодий (84, 63, 127 и 109 км^3 соответственно) (табл. 1), кроме того в эти годы отмечен значительный размах в ходе гидрографов половодий.

Объем половодья в 2014 г. (86 км^3) был ниже среднего многолетнего (110 км^3), максимальные расходы составляли порядка 25 тыс. м^3 и продлились всего 7 дней, что явно не обеспечивает затопления дельтовых территорий всех уровней.

2015 г. являлся самым маловодным за период с 1996 г., максимальные расходы воды в период половодья составляли 16 тыс. м^3, что более выгодно для нужд энергетики, однако совершенно недостаточно для оптимального функционирования дельтовых экосистем. Начало половодья было поздним, пик его наблюдался 9 мая, а уже 5-го июня расходы воды вышли на меженный уровень.

2016 г. относится к многоводным, расходы воды, гидрограф и характер половодья были максимально приближены к естественному (незарегулированному) периоду, за счет чего все аккумулятивные емкости были заполнены водой. 2017 г. являлся средним по водности, однако длительной была продолжительность половодья (повышенные расходы воды продолжались до середины августа).

В связи с малым объемом половодья, низким уровнем подъема воды и невысокими максимальными расходами в 2014 и 2015 гг. затопленными оказались только урочища низкого и, частично, - среднего уровня (интервал высот 0-1.9 м над меженью). В 2016 и 2017 гг. характеристики половодий были приближены к среднемноголетним значениям, поэтому территория дельты оказалась обеспечена водными ресурсами гораздо лучше.

При направленном росте среднегодовой температуры воздуха, сумма активных температур за период с температурой выше 10°С (период интенсивного отрастания трав на лугах) в 2015 г. была наименьшей – 3737, в 2014, 2016 и 2017 гг. значения различались незначительно [2, 5].

Гидротермический коэффициент по Г.Т. Селянинову, показывающий степень засушливости территории, в 2014 и 2015 гг. соответствовал среднему многолетнему, в 2017 г. был ниже, а в 2016 – вдвое выше нормы (табл.).

Сокращение влагообеспеченности дельты в 2014-2015 гг. сказалось на возрастании степени засоления почвенного покрова урочищ всех уровней.

Общее содержание солей, токсичность и отношение Cl^-/SO^{2-}_4 сравнению с фиксируемыми нами ранее минимальными значениями 2002 г. [2] в 2015 г. увеличились практически вдвое, но не превысили значения 1979 г. (начало ведения почвенно-растительного мониторинга), что связано с некоторым снижением степени интенсивности хозяйственного воздействия на территорию.

Неблагоприятным аспектом является возрастание содержания в 2014 и 2015 гг. в водной вытяжке токсичных анионов Cl^- и сокращение менее токсичных SO^{2-}_4. При общем многолетнем хлоридно-сульфатном типе засоления дельтовых территорий низкого и среднего уровней в 2015 г. зафиксирован переход к более токсичному сульфатно-хлоридному типу. Геохимически смена типа почвенного засоления в данном направлении объясняется преобладанием в дельте выпотного гидрогеологического режима над промывным при близости к дневной поверхности высокоминерализированных грунтовых вод и высокой степенью аридизации территории в 2014-2015 гг. Для урочищ высокого уровня ведущим фактором, определяющим снижение общего

количества водорастворимых солей в почвах и степени их токсичности, является увеличение количества атмосферных осадков в теплый период.

Метеорологические и гидрологические показатели в годы учетов по ГМЦ г. Астрахань

Год	Количество осадков, мм		Объем водного стока в створе Волжской ГЭС, км^3		Дата начала пика половодья	Максимальный уровень подъема воды в период половодья, см	Максимальный расход, тыс. м^3/с	Среднегодовая температура воздуха, °С	Сумма активных температур за период с температурой выше 10°С	ГТК по Г.Т. Селянинову
	за год	за период с температурой выше 10°С	за год	за II квартал						
2014	184	115	224	86	05.05.	245	26,0	10,1	3848	0,30
2015	192	123	198	63	09.05.	151	16,0	10,1	3737	0,33
2016	392	280	266	127	24.04.	319	27,0	11,3	3844	0,73
2017	196	90	289	109	11.05.	265	25,7	11,5	3822	0,24

В растительном покрове дельты наибольшие изменения произошли в составе растительных сообществ классов *Phragmitetea R. Tx. Et Preising 1942* (класс объединяет сообщества прибрежных видов, экотопы которых хорошо увлажнены, диагностические виды: *Stachys palustris, Phalaroides arundinacea, Oenanthe aquatica, Typha angustifolia, Polygonum hydropiper, Sparganium erectum, Butomiis umbellatus, Lysimachia vulgaris)* и *Bolboschoenetea maritimi (R. Tx. 1969) Vicherek et R. Tx. (1969),* объединяющем растительные сообщества влажных и сырых лугов с поверхностно засоленными почвами (диагностические виды класса: *Bolboschoenus maritimus, Polygonum pulchellum, Althaea officinalis)* [6, 7].

Резкое сокращение условий влагообеспеченности 2014-2015 гг. в совокупности с возрастанием содержания водорастворимых солей в почвах и степени их токсичности привели к направленному снижению присутствия в дельте видов растений, относящихся к ассоциации *Sparganio erecti-Typhetum angustifoliae,* которая ранее относилась к числу доминирующих.

На стационарных участках наблюдений низкого и среднего уровней при снижении показателей увлажнения наблюдается смена доминирующих видов растительности: сокращение участия осок и разнотравья и возрастание злаков. На участке № 13, относимому к луговым солончакам, изменение состава травостоя, помимо смены степени увлажнения, определяется динамикой водорастворимых солей в почве: при направленном снижении токсичности к 2016 г. снизилась представленность группы разнотравья (галофиты *Suaeda confusa* и *Petrisimonia oppositifolia*), доминирующей группой стали злаки (62,3 % от общей биомассы).

На участках №№ 9и 10 (растительные сообщества относятся к *subass. Lepidio-Cynodontetum juncetosum Golub et Mirkin 1986*) к 2016 г. резко увеличилась продуктивность группы бобовых растений, однако на участке № 10, где бобовые полностью вытеснили группу злаков, данное явление относится к сукцессионной смене, тогда как на участке № 9 этот процесс можно отнести к флуктуационной динамике. На участке № 14 (урочище высокого уровня, растительное сообщество относится к *ass. Suaedo-Petrosimonietum Golub 1986*), при периодической смене доминантных галофитных видов *Suaeda confusa* и *Petrisimonia oppositifolia,* группа разнотравья, к которой данные виды относятся, являлась абсолютно доминирующей в годы наблюдений, скачок

продуктивности вида *Artemisia lerchiana* (до 13 % от общей продуктивности в 2016 г.) относится к флуктуационной динамике.

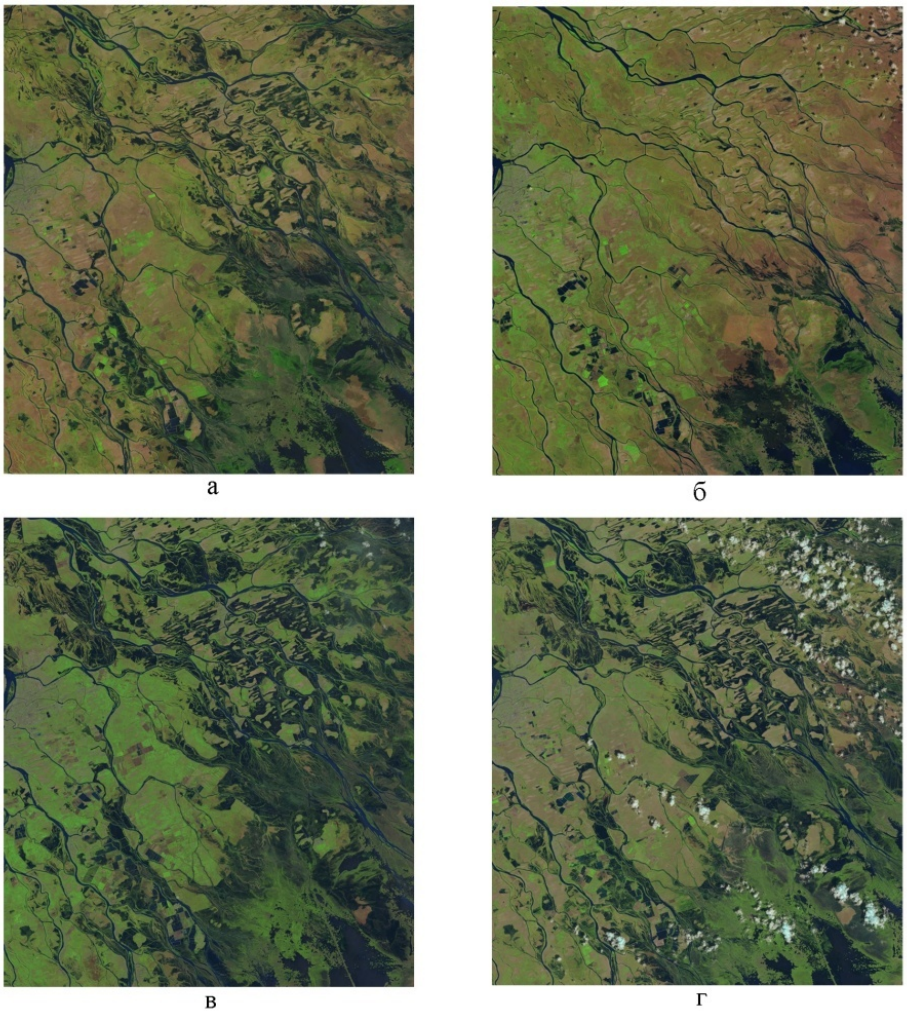


Рис. 2. Визуализация затопления дельты р. Волги в годы исследований (а – 2014г., б – 2015 г., в – 2016 г., г – 2017 г.)

В целом, на модельных площадях наблюдений в 2016 г. отмечены максимальные значения продуктивности биомассы за весь период исследований, что обусловлено оптимальными попусками воды в период весенне-летнего половодья в створе Волжской гидроэлектростанции, максимальным приближением длительности, объемов и уровней подъема воды к незарегулированному периоду (период до 1961 г. – год начала работы Волжской ГЭС) и очень высоким количеством атмосферных осадков за вегетационный период (ГТК по Г.Т. Селянинову составил 0,73, что соответствует зоне степного увлажнения) [2, 6, 8].

Урочища низкого уровня были затоплены на срок порядка 60-дней, при этом в первую декаду мая в дельте повсеместно ещё наблюдались нескошенные площади, занятые сухими побегами *Typha angustifolia*, которые ко второй декаде июня были вынесены полыми водами и замещены фитоценозами ассоциации *Phalaroido-Scirpetum*, которые обычно распространены выше по отношению к комплексному градиенту высоты. Затяжное половодье 2017 г. привело к рассолению почв долго- и среднепоемных территорий, уменьшению представленности злаков и разнотравья, для которых длительное затопление является угнетающим фактором; увеличению обилия осок *Eleocharis palustris, Scirpus lacustris, Carex riparia и др.,* а также отрицательно

сказалось на продуктивности и проективном покрытии высокоуровенных урочищ, что объясняется некоторым подъемом уровня грунтовых вод в 2016-2017 гг. и высокой степенью засушливости в 2017 г. (ГТК по Г.Т. Селянинову составил всего 0,24), в результате чего происходило интенсивное подтягивание грунтовых вод к поверхности и накопление в верхнем почвенном слое водорастворимых солей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас дельты реки волги: геоморфология, русловая и береговая морфодинамика / Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова; институт Океанологии им. П.П. Ширшова РАН. – М. : апр. 2015. 128 с.

2. Валов М.В., Бармин А.Н., Иолин М.М. Дельта реки Волги: влияние ведущих факторов ландшафтной трансформации на почвенно-растительный покров // Монография. Издатель: Сорокин Роман Васильевич. Астрахань. 2018. 140 с.

3. Михайлов В.Н., Михайлова М.В. Влияние местных водохозяйственных и гидротехнических мероприятий на речные дельты // Водные ресурсы. 2015. Том 42. № 3.С. 249–259.

4. «Flora Europaea» // Электронный ресурс. Режим доступа: http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/query.asp.

5. Валов, М.В. Дельта реки Волги: структурно-динамические особенности каузального влияния дестабилизирующих факторов среды на функционирование почвенно-растительного покрова» / Автореф. дис. … канд. геогр. наук. ПГНИУ. 2018. 24 с.

6. Бармин А.Н., Валов М.В., Иолин М.М., Бармина Е.А. Разногодичные и сукцессионные динамические процессы в растительном покрове устьевой природной системы реки Волги, обусловленные изменениями природных и антропогенных факторов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2017. №1. С. 73-80.

7. Голуб, В.Б. Растительные сообщества низовий Волги на почвах с резко выраженной сезонной динамикой засоления / Голуб В.Б., Чувашов А.В., Бондарева В.В., Николайчук Л.Ф. // Аридные экосистемы. 2017. Т.23. №1. С. 31-39.

8. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е., Шинкаренко С.С. Влияние зарегулирования речного стока и изменений климата на динамику наземных экосистем Нижней Волги // Аридные экосистемы. 2018. Том 24. № 4 (77). С. 3-18.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МОНИТОРИНГА ЭКОСИСТЕМЫ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Верхозина Е.В. [1], Верхозина В.А.[2], Верхотуров В.В.[2], Сафаров А.С. [3]
[1] *Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук, Россия, г. Иркутск, verhel@crust.irk.ru;*
[2]*Иркутский национальный исследовательский технический университет, Россия, г. Иркутск, verhval@igc.irk.ru;*
[3,2] *Институт Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН Россия, г. Иркутск, E-mail: alexssss@list.ru*

ESTIMATION OF THE AN ANTROPOGENIC IMPACT FACTOR ON THE FORMATION OF WATER QUALITY WHEN DEVELOPING OF MONITORING ECOSYSTEM LAKE BAIKAL

Verkhozina E.V. [1], Verkhozina V.A.[2], Verkhoturov V.V.[2], Safarov A.S.[3]
[1]*Institute of the Earth's Crust Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Russia, Irkutsk;*
[2]*National Research Irkutsk State Technical University, Russia, Irkutsk;*
[3,2] *Melentiev Energy Systems Institute of Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Russia, Irkutsk;*

In the work, evaluating the results of the microbiological monitoring using microbiological methods of research of variability of microbial strains. For the first time estimated the results of microbial community changes using molecular techniques to study using restriction endonuclease enzymes (ER). From different parts of the ecosystem of Lake Baikal: pelagic zone of Lake and litoral aria, as well as deep sea drilling bottom sediments with 1991 g. highlighted and analysed more than 3500 strains of microorganisms by the presence of restriction endonucleases enzymes in them. Also identified strains of bacteria resistance to antibiotics. Evaluation of results of long-term monitoring on change of microorganisms isolated from different parts of the ecosystem of Lake Baikal, showed that the enzymes in bacterial strains identified from the areas of anthropogenic influence. Conducted a multi-year monitoring studies revealed that in conditions of active anthropogenic pollution of the littoral zone of Lake Baikal ecosystem, 2003 g. There has been the emergence of bacterial strains that are resistant to many antibiotics. The reason the consequences of uncontrolled tourism, intensive development in the coastal part of the Lake and their uncontrolled exploitation. From clean areas of the Baikal Lake ecosystem in bacterial strains and antibiotic-resistant strains of bacteria is not detected. Thus, the complexity of interactions in the microbial communities, their variability and unpredictability in such ecosystems as Baikal, all the possible consequences on the part of the person, require improvement of microbiological monitoring.

Выяснение роли микроорганизмов, поступающих в экосистемы при антропогенном влиянии, оценка и анализ полученных результатов является одной из актуальнейших проблем в экологических исследованиях при мониторинговых наблюдениях.

В современный период развития человечества, когда его деятельность стала мощной силой, радикально преобразующей экосистемы, со всей остротой возник вопрос об оценке происходящих изменений, о предсказании последствий этой многосторонней деятельности для условий жизни людей, животных, растений, определяемых таким понятием, как качество внешней среды. Одним из приоритетов национальной экологической политики России является соблюдение экологической безопасности путем решения многочисленных экологических проблем, поэтому возникает острая необходимость в активизации деятельности исследования природных процессов для принятия грамотных решений в области природопользования.

Каждая экосистема живет по своим законам управления. Это касается и экосистемы Байкала. Управление водными экосистемами качественно отличается от управления, способа действий и принятия решений в социальных и технических системах. В данном случае переплетены информационные основы биологического и социального управления. Экосистема Байкала создавалась в течение длительного времени и достаточно изучена в части конкретных

составляющих. Однако этого нельзя сказать об исследовании их общей структуры и механизмов, формирующих качество пресной питьевой воды. Данные о пространственном распределении бактерий в водоемах представляют определенный интерес, поскольку качественная и количественная характеристика распределения бактериопланктона определяют качество воды не меньше, чем гидрохимические параметры. Микроорганизмы функционируют в течение всего года, их сезонная динамика менее выражена, чем у фитопланктона. Тем не менее, заселяя все экологические ниши, они обеспечивают круговороты веществ и элементов в экосистемах.

Озеро Байкал – объект мирового природного наследия представляет собой сложную экосистему, состоящую из нескольких подсистем. Это пелагиаль озера, максимальная глубина составляет 1640 м., средняя - 744 м. Причем, южная и средняя котловины озера имеют глубины более 1000 м. Глубины заливов, проливов, литораль озера составляют несколько метров. Кроме того, для озера характерна пространственно-временная неоднородность развития планктона (явление пэтчинга) в пелагиали озера, в том числе и микроорганизмов [1], которые развиваются вслед за развитием и отмиранием фитопланктона.

Байкал является основным источником пресной питьевой воды в регионе и в прилегающих областях. Формирование качества воды р. Ангары, вытекающей из озера и снабжающей питьевой водой все крупные промышленные города и поселки, определяется качеством воды озера Байкал. Антропогенное влияние на озеро усиливается с каждым годом, особенно в его южной части. Это обусловлено не только относительно высокой плотностью проживающего здесь населения, но и интенсивным развитием в этом районе отечественного и международного туризма, строительством частных гостиниц, магазинов, бань, саун, бассейнов. Стоки построек, расположенных по побережью озера или его притокам, часто поступают без очистки прямо в Байкал. Следует отметить, что местное население берет воду для питья из озера. Состояние выгребных ям коттеджей, кафе и магазинов не контролируются, часто под дорогой проложены трубы бытовых стоков и бассейнов, которые впадают в озеро (рис.1).

По долине р. Ангара, вытекающей из Байкала, расположено множество дачных поселков и поселений, бытовые стоки которых прямо попадают в реку. Очевидно, что вместе с бытовыми стоками в экосистему оз. Байкал и р. Ангара поступает множество различных микроорганизмов. Большая часть микроорганизмов способна выдерживать широкий температурный диапазон и приспосабливаются условиям существования, даже в холодной воде. Подтверждением выживания в водоемах микроорганизмов являются результаты исследований, в которых выявлены штаммы бактерий, устойчивые к широкому спектру антибиотиков в пресноводных водоемах [2]. Поэтому выяснение роли микроорганизмов и возможной их изменчивости в процессах превращения веществ, поступающих в экосистемы при антропогенном влиянии, является одной из актуальнейших проблем в экологических исследованиях при мониторинговых наблюдениях.

За время исследований с 1991 г. из различных участков экосистемы Байкала: пелагиаль и литораль озера, а также донных осадков глубоководного бурения, выделено и проанализировано более 3500 штаммов микроорганизмов. Подтверждением выживания микроорганизмов в водоемах являются результаты исследований, в которых выявлены штаммы бактерий, устойчивые к широкому спектру антибиотиков [3].

В последние годы развивается микробиологический мониторинг, в том числе и с использованием молекулярных методов исследования [4, 5]. Под воздействием деятельности человека происходят значительные нарушения эволюционно сложившихся водных биоценозов, как пресноводных, так и морских [4]. Поскольку, микроорганизмы являются основными агентами, ответственными за модификацию, деградацию или детоксикацию загрязняющих веществ, они играют важную роль в их естественном ослаблении. При поступлении в экосистемы аллохтонной микрофлоры (бактерий, вирусов) в микроорганизмах синтезируются ферменты ЭР. Эти ферменты широко используются в решении прикладных задач: биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и экологии.

Проведенные многолетние мониторинговые исследования выявили, что в условиях активного антропогенного загрязнения литоральной зоны экосистемы Байкала, с 2003 г. наблюдается появление бактериальных штаммов, устойчивых ко многим антибиотикам. Значение

коэффициентов вариации устойчивости бактериальных сообществ к антибиотикам можно разделить на две группы. Первая группа: антибиотики с относительно небольшими значениями коэффициентов вариации устойчивости к ним бактериальных сообществ (коэффициент вариации <1). К таким антибиотикам относятся: ампициллин, хлорамфеникол, невиграммон, триметоприм. Устойчивость к антибиотикам этой группы изменяется в меньшей мере при переходе от сезона к сезону года. Вторая группа: антибиотики с относительно высокими значениями коэффициентов вариации устойчивости к ним бактериальных сообществ (1 < коэффициент вариации < 1,75). Это тетрациклин, стрептомицин, канамицин, гентамицин, рифампицин, цефазолин, цефатоксим, пефлоксацин. Обращает на себя внимание факт того, что эти бактериальные штаммы выделены фактически из питьевой воды, т. к. местное население традиционно берет воду из озера для бытовых нужд и для потребления. Существующее раньше точка зрения, что «бактерии-пришельцы» погибают в холодной воде Байкала, оказалась несостоятельна.



Рис. 1. Здания и сооружения, размещенные в водоохраной зоне побережья озера Байкала (пос. Листвянка).

При анализе полученных данных установлено, что районы отбора проб сильно отличаются по количеству обнаруживаемых ЭР. Частоту встречаемости ферментов ЭР можно разделить на несколько типов:

1) редко встречающиеся рестриктазы (обнаруживались только в штамме бактерии, выделенной только из одной пробы) к ним относятся AccI, NcoI, SaII, ScaII, HpaII, Fun4HI, HgiEII, NruI, HgiCI, AvaII, MwoI, CauII;

2) относительно небольшим распространением ЭР (обнаружены в 2–4 пробах), к ним относятся XhoI, Bpu1I, EcoRV, BaII, XhoII, EspI, DraII, EcoRII, San96I, BamHI;

3) достаточно распространенные ЭР, к ним относятся HaeIII, ClaI, MboI, PstI. Следует заметить, что наиболее распространенная рестриктаза MboI была обнаружена 14 пробах, а это оставляет 21% от всего числа исследованных (66 проб) все остальные ЭР встречались реже (1,5% - 15% от всех проанализированных проб).

Таким образом, выявлено, что в районе п. Листвянка большое разнообразие ЭР встречается в микроорганизмах, выделенных из проб, отобранных в местах, где наблюдается разнообразное антропогенное влияние: бани, сауны, гостиницы, стоки из ресторанов и закусочных, мест содержания животных.

Оценка полученных результатов многолетних мониторинговых наблюдений по изменению микроорганизмов, выделенных из литоральной зоны южной части экосистемы озера Байкал, показал, что большое разнообразие ферментов рестриктаз (ЭР) встречается в бактериальных штаммах, выделенных из проб, отобранных в местах, где наблюдается антропогенное влияние, особенно последствия неконтролируемого туризма, интенсивной застройки и эксплуатация гостиниц, саун, бань, ресторанов и т.д. (п. Листвянка, г. Байкальск). Из чистых фоновых районов экосистемы Байкала: пелагиаль озера, из скважин глубоководного бурения донных осадков озера, микроорганизмы с ЭР вовсе не обнаруживаются.

Таким образом, оценка проведенных исследований выявила, что в условиях антропогенного загрязнения прибрежной части экосистемы оз. Байкал, микробиологический мониторинг и интерпретация его результатов приобретают особенности, позволяющие обозначить не только санитарно-эпидемиологические прогнозы, но и направление изменения микробных сообществ. Предложено при разработке мониторинговых наблюдений использовать микробиологические и молекулярные методы анализа как наиболее важный показатель качества воды на ранней стадии антропогенного загрязнения. Применение предложенных методов дает возможность обосновывать изменение бактериального сообщества в экосистеме оз. Байкал. Сложность взаимосвязей в микробных сообществах, их изменчивость и непредсказуемость всех возможных результатов воздействия со стороны человека, обусловливают необходимость совершенствования микробиологического мониторинга окружающей среды. Особенно это важно для оценки качества воды экосистемы озера Байкал и влияние антропогенного фактора на процессы ее самовосстановления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Верхозина В.А., Куснер Ю.С., Сафарова В.А., Судакова Н.Д. Мелкомасштабная турбулентность и пэтчинг бактериопланктона на Байкале //Доклады АН. 1988. Т.301. № 6. С 1508-1512.

2. Анганова Е. В., Савилов Е.Д., Савченков М.Ф., Чемезова Н.Н Гетерогенность микробных сообществ поверхностных водоемов по показателям антибиотикорезистентности бактерий //Гигиена и санитария № 4. 2014. С. 19-22.

3. Верхозина Е.В., Верхозина В.А., Савилов Е.Д., Верхотуров В.В. Антибиотикоустойчивость микробного сообщества экосистемы озера Байкал в районе п. Листвянка, г. Слюдянки и г. Байкальска //Бюллетень ВСНЦ СОРАМН. 2014. № 3. С. 62-65.

4. Верхозина В. А., Верхозина Е. В., Верхотуров В. В., Сафаров А. С. Мониторинговые исследования микробного сообщества литоральной зоны в районе южного Байкала // Вода: химия и экология. 2014. № 3. С. 66-70.

5. Верхозина Е.В., Верхозина В.А., Гончар Д.А., Дедков В.С., Дегтярев С. Х., Чернухин В.А. Разработка и апробация физико-химических методов в экологических исследованиях // Вода: химия и экология. 2014. № 10. С. 119-122.

6. Verkhozina E.V., Verkhozina V. A., Verhoturov V. V., Bukin U. S., Safarov A. S. Analysis of microbial community in the littoral zone of southern lake Baikal ecosystem// Water and ecology: problems and solutions 2017. №3. P. 99-113.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Виолин С.И.
Отдел региональных экономических и социальных проблем, ИНЦ СО РАН, Россия, Иркутск, sviolin78@gmail.com

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR ASSOCIATED PETROLEUM GAS RECYCLING IN IRKUTSK REGION

Violin S.I.
Department of regional economic and social problems, Irkutsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Irkutsk, sviolin78@gmail.com

This report deals with the economic and ecological problem of recycling the associated petroleum gas (APG) from oil deposits and prospects of its processing on the territory of Irkutsk region to create higher added value. Due to the Russian government's decision in 2013-2014 there has been a sharp increase in fines for APG flaring that forced oil companies to invest significant sums in its recycling. Six alternative variants of APG using are dealt with in the report: flaring, re-injection into the oil reservoirs, pumping into the united Gazprom gas transporting system, electric power generation, light processing, and deep processing. The highest level of damage to the ecosystem brings gas flaring. In Irkutsk region there are two major oil companies: JSC "Verkhnechonskneftegaz" (VCNG) that is a subsidiary of the JSC "Rosneft" and Irkutsk Oil Company Ltd. (IOC). Both VCNG and IOC oil deposits contain a significant amount of APG that needs to be recycled. This report attempts to analyze the approaches that these companies employ in order to recycle APG and the prospective economic effect this may bring for the development of Irkutsk region as a whole. VCNG compresses APG and pumps it into temporary underground reservoir that should facilitate its transportation to customers without further processing. On the other hand, IOC is in the process of constructing the gas processing plant and corresponding infrastructure in order to separate gas into fractions. In the future, the company plans to organize a gas and chemical production that will use ethane to produce polyethylene. This project has a potential to produce higher value added than that of the VCNG, will create more than two thousand jobs and in general will stimulate business activity in the northern parts of Irkutsk region. In order to help develop the project the assistance of the regional government is desirable.

Добыча нефти в Иркутской области в последние годы демонстрирует уверенный рост. Она увеличилась с 13,1 млн тонн в 2014 году до 18,4 млн. тонн в 2018 году. Добыча природного и попутного нефтяного газа также возрастает. В 2018 году добыто 3,7 млрд. куб. м. газа, что более, чем на 40% превышает уровень 2017 года (более ранняя статистика отсутствует). Доля Иркутской области в общих масштабах нефте- и газодобычи по России остается небольшой, однако для региона отрасль имеет важное значение, стимулируя общий экономический рост, обеспечивая занятость населения и являясь основным налогоплательщиком в регионе.

Нефтяная отрасль Иркутской области интересна тем, что здесь есть два относительно крупных игрока: АО «Верхнечонскнефтегаз» (ВЧНГ), входящее в структуру ПАО «НК «Роснефть», и ООО «Иркутская нефтяная компания» (ИНК). Между этими предприятиями существует конкурентная борьба не в отношении сбыта продукции, но в отношении получения лицензий на разработку новых месторождений, в части получения государственной поддержки, с точки зрения привлечения квалифицированных кадров и т.д. Промышленная добыча нефти в Иркутской области началась в 2003 году ИНК [1], в 2008 году промышленную добычу нефти начала ВЧНГ, в этом же году подключившись к нефтепроводу «Восточная Сибирь – Тихий океан» (ВСТО) [2]. ИНК поставила первую нефть в ВСТО в 2010 году.

В июне 2017 года китайская Beijing Gas выкупила у «Роснефти» 20% акций ПАО «Верхнечонскнефтегаз», учитывая, что значительная часть нефти, добываемой на Верхнечонском нефтегазоконденсатном месторождении, поставляется в Китай. ИНК также привлекает иностранные инвестиции в разведку и разработку месторождений. В течение многих лет компания сотрудничает с японской Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (JOGMEC). В 2007 году

было создано совместное предприятие ООО «ИНК-Север», занимавшееся преимущественно геолого-разведочными работами. В 2009 году было создано второе совместное предприятие ООО «ИНК-Запад». Компания также привлекла в качестве одного из своих акционеров Европейский банк реконструкции и развития, что позволило ей преодолеть кризис 2008 года.

Учитывая сложные условия добычи нефти в Иркутской области и качество самой нефти, важным условием роста добычи служит государственная поддержка. Ключевыми мерами поддержки стало обнуление экспортной пошлины на нефть для ряда месторождений, а также десятилетние каникулы по налогу на добычу природных ископаемых по нефти, добываемой на месторождениях Восточной Сибири. Кроме того, Правительство Иркутской области установило с 2012 года для обоих предприятий пониженную налоговую ставку по налогу на прибыль в части, зачисляемой в областной бюджет.

Помимо сложных условий добычи, важную роль в дальнейшем развитии отрасли играют и экологические вопросы. Существенной проблемой для нефтяных компаний Иркутской области, как и в России в целом, остается необходимость утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ). До 2012 года нефтедобывающие компании не уделяли большого внимания данной проблеме, поэтому значительная часть попутного газа, порядка 17 млрд. куб. м. сжигалась на месте. Позитивные изменения начались в 2013 г. в связи с вступлением в силу Постановления Правительства РФ «Об особенностях исчисления платы за выбросы загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа». Документом предусматривалось двухэтапное повышение размера платы за сверхнормативные (свыше 5% от добычи) выбросы вредных веществ путем применения повышающих коэффициентов: в 2013 г. – в 12 раз, а начиная с 2014 г. – в 25 раз.

В таких условиях компании, прежде не придававшие значения рациональному использованию попутного газа, значительно интенсифицировали вложения в его утилизацию. Многие предприятия стали разрабатывать корпоративные программы по выходу на нормативные показатели, которые сегодня реализуются с разной степенью интенсивности.

В результате введенного налога с 2010 года уровень утилизации ПНГ в России возрос на 12%: с 76,4 % в 2010 году до 88,5% в 2017 году. Увеличение уровня утилизации может быть обусловлено постепенным развитием инфраструктуры по утилизации и переработке ПНГ на новых месторождениях. Крупнейшим регионом по объемам сжигания ПНГ в России остается Сибирский федеральный округ (37,7% от общероссийского объема в 2017 году). Сибирский федеральный округ демонстрирует также наихудший показатель уровня утилизации ПНГ — 67,5% (–1,4 п.п. по сравнению с 2016 годом). Такая ситуация обусловлена недостаточным уровнем развития необходимой для утилизации ПНГ инфраструктуры на новых месторождениях [3, с. 18].

В итоге, если Министерство энергетики РФ изначально предполагало достижение нефтяными компаниями целевого показателя утилизации ПНГ в 95% к 2014 году, то теперь эти ожидания перенесены на 2020 год. Именно на этом рубеже отрасль ждёт очередной, более существенный, чем в 2014 году, четырёхкратный рост повышающих штрафных коэффициентов за сверхнормативное сжигание газа. С одной стороны, это подтолкнет компании к увеличению доли утилизируемого газа. Вместе с тем, возможны исключения, связанные со спецификой месторождений и ресурсами самих добывающих компаний. Наиболее сложная ситуация с утилизацией ПНГ складывается у малых нефтедобывающих компаний, учитывая, что утилизация требует высоких капитальных затрат.

Существует шесть основных вариантов утилизации ПНГ: сжигание, закачивание обратно в пласт, закачивание в единую газотранспортную систему Газпрома, электрогенерация, неглубокая переработка, глубокая переработка (таблица 1).

В соответствии с Энергетической стратегией России до 2030 года в Сибирском федеральном округе планируется, что на первом этапе ее реализации будут предприняты активные меры по утилизации и комплексному использованию попутного нефтяного газа, развернуты подготовительные работы по освоению крупных газовых месторождений региона. И ВЧНГ, и ИНК занимаются утилизацией попутного нефтяного газа на территории Иркутской области, однако используют разные подходы.

НК «Роснефть» осуществляет крупные вложения в утилизацию ПНГ. В период с 2014 года по 2018 год инвестиции «Роснефти» в рамках разработанной «Программы по обеспечению рационального использования попутного нефтяного газа на период 2013–2018 годов» должны были составить 47,8 млрд рублей. К 2017 году госкомпания обеспечила утилизацию 89,2% ПНГ в целом и 90,7% без учета вновь вводимых месторождений газа [5].

Альтернативные варианты утилизации попутного нефтяного газа

	Сжигание	Обратная закачка в нефтяной пласт	Закачка в единую газотранспортную сеть Газпрома	Электро генерация	Неглубокая переработка	Глубокая переработка
Капитальные вложения, руб/м^3	0,1	4,4	5	54,2	15	13,8
Экономический эффект, руб/м^3	-2,8	0	3 – 6,1	3,6 – 5,2	7,6 – 10,7	19,8 – 20,1
Упущенная выгода, руб/м^3	От -2,8 до -22,6	От -3 до -19,8	От -2,2 до -16,8	От -2,4 до -14,6	-12,2	0
Экологический ущерб, млн. тонн CO_2-эквивалента/млрд. м^3	7,1	0	1,2	1,2	0	0

Источник: [4]

Для утилизации ПНГ на Верхнечонском месторождении было реализовано высокотехнологичное решение — строительство комплекса по компримированию и обратной закачке газа во временное подземное хранилище. По газопроводу, протяженность которого составляет 40 км, ПНГ закачивается во временное подземное хранилище. При этом используются восемь газонагнетательных скважин. Реализация такой технологической схемы позволила поднять процент полезного использования на месторождении ПНГ до 96%. Закачка газа в подземное хранилище облегчит дальнейшую поставку газа потребителям. НК «Роснефть» готова поставлять газ со своих месторождений в Восточной Сибири, включая Верхнечонское, в газопровод «Сила Сибири», однако договоренность на этот счет с ПАО «Газпром» не достигнута [6].

В настоящее время на Верхнечонском месторождении ведется строительство газопровода, который позволит перевести котельную вахтового жилого поселка на газ [7].

Для независимых нефтедобывающих компаний, не обладающих такими финансовыми ресурсами, как вертикально-интегрированные компании, утилизация ПНГ представляет серьезную проблему. Тем больший интерес представляет газовый проект, который реализует ИНК. Для реализации газового проекта ИНК заключило соглашение с китайской China Pingmei Shenma Energy Chemical Group. Конечной целью проекта является строительство в г. Усть-Куте и газохимического завода по производству полиэтилена низкой и высокой плотности из этана. Плановый объем производства товарной продукции – 650 тыс. тонн в год. При строительстве завода полимеров планируется использовать самые современные и высокоэффективные технологии, отвечающие жестким международным экологическим требованиям. Для реализации проекта привлечена японская инжиниринговая компания Toyo Engineering Corporation. Завершение строительства и пусконаладочные работы запланированы на 2023 год. Это будет первое газохимическое производство в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке.

Сырьем для газохимического производства будет служить природный и попутный нефтяной газ с Ярактинского и Марковского нефтегазоконденсатных месторождений. На базе месторождений будут построены установки комплексной подготовки природного и попутного нефтяного газа суммарной производительностью до 21,6 млн куб. м. в сутки (к концу 2018 года на Ярактинском месторождении завершено строительство установки производительностью 3,6 млн. куб. м. в сутки). Полученная смесь пропана, бутана, этана и газового конденсата будет направляться по продуктопроводу в пункт приема, хранения и отгрузки сжиженных углеводородных газов в районе г. Усть-Кут. На строящемся в г. Усть-Куте газоперерабатывающем заводе данная смесь будет разделяться с получением технического пропана, технического бутана, этана и стабильного газового конденсата. Полученный этан будет использоваться для получения полиэтилена на газохимическом производстве. До завершения строительства газоперерабатывающего завода сжиженный газ будет реализовываться как на внутреннем рынке, так и за рубежом (страны СНГ, Монголия, Польша и другие страны ЕС). Доставка будет осуществляться автомобильным и железнодорожным транспортом.

Общий объем инвестиций в газовый проект составит свыше 450 млрд рублей. По состоянию на март 2019 года в проект инвестировано около 70 млрд. рублей. Реализация проекта позволит создать более 2400 долгосрочных рабочих мест. Кроме того, проект позволит стимулировать создание новых предприятий в смежных и обслуживающих отраслях и в целом содействовать развитию Усть-Кутского района и других северных районов Иркутской области. Учитывая эти обстоятельства, сложность и высокую капиталоемкость обозначенных мероприятий, целесообразно осуществлять областную государственную поддержку реализации данного проекта.

Таким образом, организация газопереработки и развитие газохимии на базе нефтяных месторождений с высоким содержанием попутного нефтяного и природного газа является наиболее эффективным с точки зрения развития экономики решением. Кроме того, такой вариант использования ПНГ обеспечивает минимальную нагрузку на окружающую среду. Значительную роль в развитии этого направления играют органы государственную власть, как через проведение ограничительной политики (увеличение штрафов за сжигание газа), так и через проведение стимулирующей политики (предоставление налоговых льгот и иных послаблений).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. История Иркутской нефтяной компании // Официальный сайт Иркутской нефтяной компании [Электронный ресурс]: URL: https://irkutskoil.ru/about/history/ Дата обращения: 04.04.2019 г.

2. История АО «ВЧНГ» // Официальный сайт АО «Верхнечонскнефтегаз» [Электронный ресурс] URL: https://vcng.rosneft.ru/about/Glance/OperationalStructure/Dobicha_i_razrabotka/Vostochnaja_Sibir/vcng/history/ Дата обращения: 04.04.2019 г.

3. Статистический сборник: ТЭК – 2017 // Аналитический центр при Правительстве РФ, Июнь 2018.

4. Способы утилизации попутного нефтяного газа // Официальный сайт ПАО «Сибур Холдинг». [Электронный ресурс] URL: https://www.sibur.ru/upload/iblock/7f9/7f99b71b46a22dd0c4769d35596e3413.pdf Дата обращения: 05.04.2019 г.

5. Реализация программы по повышению рационального использования попутного нефтяного газа // Официальный сайт ПАО «Роснефть» [Электронный ресурс] URL: https://www.rosneft.ru/docs/report/2017/ru/results/production-review/program-implementation.html Дата обращения: 15.04.2019 г.

6. Подобедова Л. Китайский партнер «Роснефти» давит на газ // Газета РБК №157 (2654) 19.09.2017 г. [Электронный ресурс] URL: https://www.rbc.ru/newspaper/2017/09/20/59c121c09a7947331e764878 Дата обращения: 18.04.2019 г.

7. Большая нефть в верховьях Чоны // ЦДУ ТЭК [Электронный ресурс] URL: http://www.cdu.ru/tek_russia/articles/1/547/ Дата обращения: 10.04.2019 г.

ГЕОСИСТЕМЫ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПРИХУБСУГУЛЬЯ

Владимиров И.Н.[1], Софронов А.П.[1,2], Силаев А.В.[1], Кобылкин Д.В.[1], Выркин В.Б.[1], Сороковой А.А.[1], Хадбаатар С.[3] , Фролов А.А.[1]

[1] *Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск, garisson@irigs.irk.ru*

[2] *Педагогический институт ИГУ, Россия, г. Иркутск, alesofronov@yandex.ru*

[3] *Монгольский государственный университет образования, Монголия, г. Улан-Батор, hadbaatar@mail.ru*

MODERN GEOSYSTEMS OF THE NORTH-EASTERN PRE-KHUBSUGULIA (LAKE KHOVSGOL REGION)

Vladimirov I.N.[1], Sofronov A.P.[1,2], Silaev A.V.[1], Kobylkin D.V.[1], Vyrkin V.B.[1], Sorokovoi A.A.[1], Khadbaatar S.[3] , Frolov A.A.[1]

[1] *V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia, garisson@irigs.irk.ru*

[2] *Pedagogical Institute, Irkutsk State University, Irkutsk, Russia, alesofronov@yandex.ru*

[3] *Mongolian National University of Education, Ulaanbaatar, Mongolia, hadbaatar@mail.ru*

The paper considers the main natural features and the current state of the geosystems of the northeastern Pre-Khubsugulia (Lake Khovsgol region). The analysis of the current state of the geosystems of the study area was carried out using the methods of visual interpretation and automatic processing of spatial information using GIS technologies based on data from remote sensing of the Earth, field expeditionary research of landscapes, topographic maps, as well as literary sources and with special attention paid to the analysis of the digital elevation model created on the basis of the SRTM 4 radar topographic survey, to determine the morphometric characteristics of geosystem location and classification type and compiling the map legend. The legend to the landscape map based on classification of a number of geomers, developed in the study of geosystems by V.B. Sochava. As a result of the research a medium-scale landscape-typological map of geosystems (scale 1: 200000) of the facies group level was compiled.

Прихубсугулье - своеобразный горный район Монголии, в центральной части которого находится озеро Хубсугул. Этот район расположен между Восточным Саяном на севере, Тувинским нагорьем на западе, отрогами горных поднятий Хангая и Сангилена на юге и юго-западе, хребтом Хамар-Дабан на востоке. На западе, севере и северо-востоке Прихубсугулье ограничивается государственной границей России и Монголии, на юге - широтными отрезками долин рек Эгийн-Гол, Дэлгэр-Мурен, Бэлтэсийн-Гол, а на востоке — верховьями левых притоков реки Уур-Гол.

Особенности строения рельефа позволяют выделить два резко различающихся района - Западное и Восточное Прихубсугулье, граница между которыми условно проводится по долинам рек Ханх-Гол и Эгийн-Гол [1]. Сама котловина озера представляет собой впадину западного фланга Байкальской рифтовой зоны, с урезом воды на высоте 1645 м над у.м. и глубиной 262 м [2].

Почти весь север Восточного Прихубсугулья занят плоскогорьем Хэвэн-Залуу Урийн Сардык, вытянувшимся с севера на юг на 80 км и достигающим абсолютных высот 2300-2550 м. Оно представляет собой древнюю поверхность выравнивания, бронированную базальтами. Краевые участки плоскогорья за счет эрозионного расчленения имеют низко- и среднегорный облик, а внутренние участки расчленены слабо. Южнее этого плоскогорья в Восточном Прихубсугулье развит, в основном, низкогорный рельеф с незначительными относительными высотами и превышениями, а также плавными очертаниями склонов [3].

Климат района резкоконтинентальный со среднегодовой температурой – 4, - 5 °С. Среднемноголетнее количество осадков 300 мм/год, с максимумом их поступления в теплый период [2].

Основной закономерностью сложения растительного покрова Северо-восточного Прихубсугулья является высотная поясность. Выделяются нивальный, высокогорный, горно-таежный и горно-степной пояса. Горно-таежный и горно-степной пояса распространены от уровня

оз. Хубсугул (1645 м над ур. м.) до нижней границы гольцового пояса (около 2000 м над ур. м.), в данном поясе доминируют лиственничные (*Larix sibirica*) и кедровые (*Pinus sibirica*) леса, а также степи и луга.

Гольцовый пояс занимает местообитания на высотах от 2000-2100 до высот порядка 2600 м над ур. м., где распространены ерниковые (*Betula rotundifolia*, *B. humilis*) заросли и горные тундры. Выше располагается нивальный пояс, представленные ледниками массива г. Мунку-Сардык (3491 м) и альпинотипным рельефом.

Для исследования современного состояния геосистем Северо-восточного Прихубсугулья (рис. 1) использовалась разнокачественная информация: данные дистанционного зондирования, картографические материалы, материалы наземных исследований, базы данных ГИС: 1) снимки высокого пространственного разрешения (Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+, Landsat 8 OLI.); 2) топографические карты масштаба 1:100 000, 1:200 000; 3) данные радарной топографической съемки SRTM 4; 4) экспедиционные материалы.



Рис. 1. Географическое положение территории исследования

Для объективного выявления особенностей пространственной приуроченности геосистем была использована ЦМР на основе данных радарной топографической съемки SRTM 4 [4; 5; 6]. Произведен расчет крутизны и экспозиции склонов. Полученные GRID-модели экспортировались в векторный вид формата MapInfo, и представляют собой массив точек с регулярным шагом 90 м. В результате объективного совмещения GRID с полученными в результате дешифрирования контурами геосистем появляется возможность проведения количественного анализа.

Фактический материал о структуре и состоянии геосистем северо-восточного Прихубсугулья был получен в результате полевых работ 2018 года, в ходе которых были исследованы важнейшие компоненты геосистем - растительные сообщества и геоморфологические характеристики района работ. При изучении растительных ценозов фиксировался не только видовой состав, но и общее состояние ценозов и динамические процессы. Геоботанические описания выполнены по классическим методикам [7; 8] дополненных краткими характеристиками состояния ценозов на маршрутах, а также при помощи фотофиксации.

В результате проведенного исследования была составлена среднемасштабная карта геосистем М 1 : 200 000 (рис. 2). Легенда карта состоит из 28 номеров коренных геосистем и 5 номеров производных сообществ. Классификация геосистем выполнена согласно положениям учения о геосистемах акад. В.Б. Сочавы [9], по ряду геомеров. Основной картируемой единицей выступили группы фаций.

Анализ растительного покрова показал высокую степень нарушенности кедровых фаций пожарами, произошедшими на территории более 20 лет назад. Лесовосстановительные процессы протекают достаточно активно. Поражения бактериальными или иными заболеваниями кедрового древостоя не было отмечено. Состояние лиственничных фаций оценивается как удовлетворительное, площадь нарушенных участков данного типа относительно невелика. Степные и луговые фации характеризуются высокой степенью нарушенности в результате перевыпаса, при котором формируются сообщества, обедненные в видовом отношении, состоящие из видов устойчивых к механическому воздействию и мало поедаемых скотом.

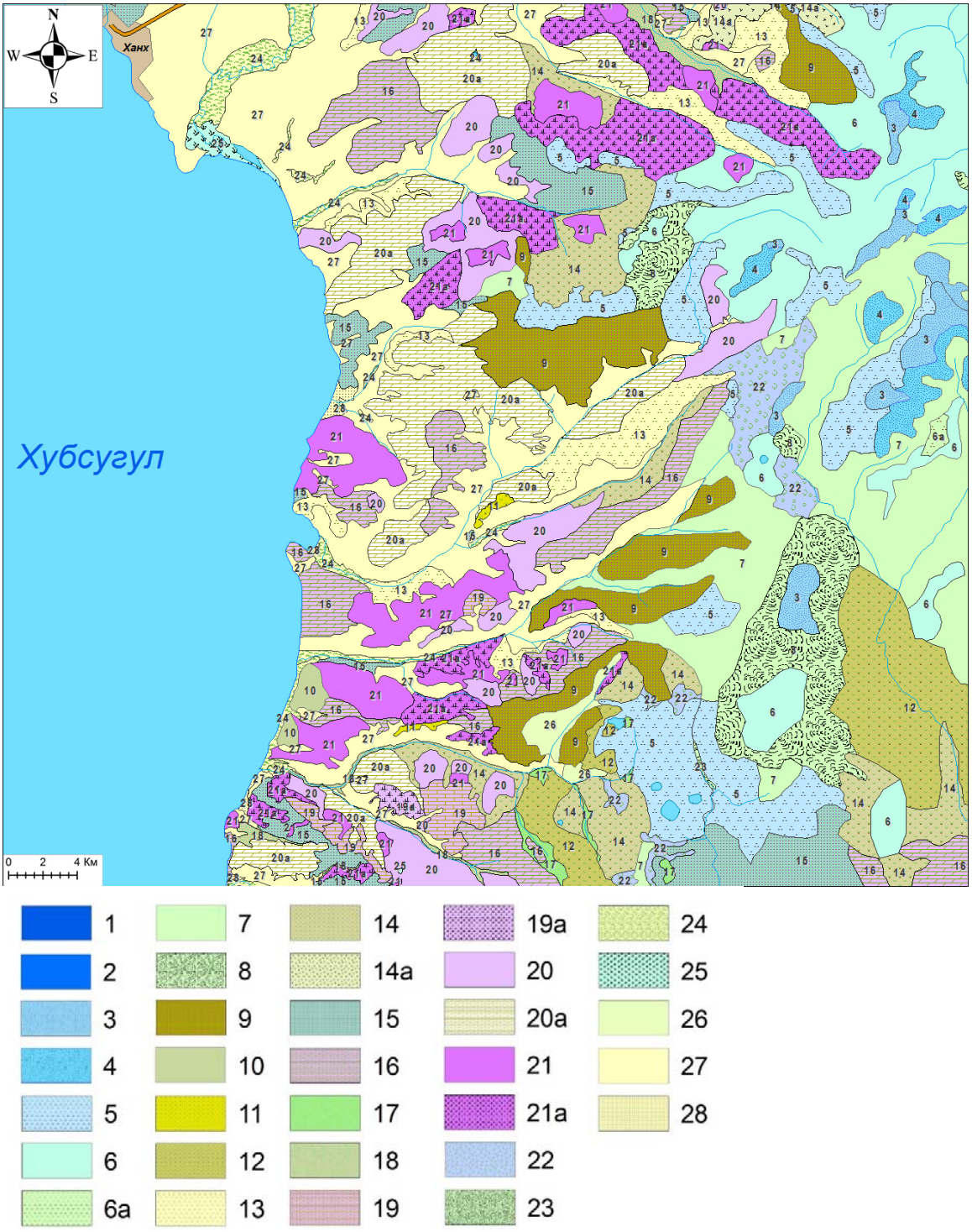


Рис. 2. Фрагмент карты геосистем северо-восточного Прихубсугулья (М 1:200 000)

Фрагмент легенды к карте геосистем северо-восточного Прихубсугулья (М 1:200 000)

С В И Т А Т И П О В Л А Н Д Ш А Ф Т О В Ландшафт северного внетропического пояса
ТИП ЛАНДШАФТОВ Гольцовые
КЛАСС ГЕОМОВ Горно-тундровый

П о д к л а с с г е о м о в Южносибирский
Г р у п п а г е о м о в Лишайниковые
Геом Кустистые лишайниковые (*Cladonia alpestris*, *Cetrarira cuculata*)
Класс фаций Плакоров
(***Южносибирские кустисто-лишайниковые плакоров и плоских вершин***)
3. Лишайниковые тундры с травяными микрогруппировками (*Kobresia myosuroides*, *Dryas oxyodonta*) с глеевыми тундровыми щебнистыми слаборазвитыми почвами местообитаний гольцового выравнивания на высотах от 2200 м над ур. м. и выше.
Класс фаций Склоновый
4. Кустарничково (*Rhododendron adamsii*, *R. adamsii*, *Phyllodoce caerulea*, *Ledum palustre*)-лишайниковые тундры в сочетании с кустарниковыми (*Betula rotundifolia*, *B. humilis*, *Salix glauca*) травяными зарослями с глеевыми тундровыми слаборазвитыми почвами склонов средней крутизны разных экспозиций верхней и средней части гольцового пояса.
5. Каменистые россыпи с участками кустарничково-лишайниковым покровом и участками кобрезиевых (*Kobresia myosuroides*) лугов на слаборазвитых щебнистых почвах на крутых склонах разных экспозиций средней части гольцового пояса.
Г р у п п а г е о м о в Кустарниковые
Геом Ерниковые заросли (*Betula rotundifolia, B. humilis*)
Класс фаций Вершинных поверхностей (плакорные)
6. Ерниковые травяно (*Dryas oxyodonta*)-мохово (*Dicranum polysetum*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*)-лишайниковые (*Cladonia alpestris*, *Cetrarira cuculata*) заросли в сочетании с альпинотипными лугами (*Trollius asiaticus, Veratrum lobelianum*, *Sanguisorba officinalis*, *Aconitum barbatum, Bergenia crassifolia* и др.) с глеевыми, подзолами тундровыми и горно-луговыми почвами нижней части гольцового пояса на высотах ок. 2000 м над ур. м.
6а. Порослевые сообщества на местах гарей.
Класс фаций Склоновый
7. Ерниковые травяно (*Calamagrostis langsdorffii*, *Sanguisorba officinalis*, *Aconitum barbatum, Trollius asiaticus*, *Bergenia crassifolia*, *Ranunculus repens*)-мохово-лишайниковые заросли с подзолами тундровыми нижней и средней части пологих склонов различных экспозиций нижней части гольцового пояса.
8. Ерниковые кустарничково (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Rhododendron parvifolium*, *R. adamsii*, *Phyllodoce caerulea*, *Ledum palustre*)-моховые заросли с подзолами тундровыми на склонах средней крутизны различных экспозиций нижней части гольцового пояса.
ТИП ЛАНДШАФТОВ
Таежные геосистемы
КЛАСС ГЕОМОВ Горно-таежные
П о д к л а с с г е о м о в Южносибирские
Г р у п п а г е о м о в Древесные
Геом Лиственничные (*Larix sibirica*) леса и редколесья
Класс фаций Плакорные
9. Кедрово (*Pinus sibirica*)-лиственничные кустарниковые (*Betula rotundifolia, B. humilis*, *Rhododendron parvifolium*, *Duschekia fruticosa*, *Pentaphylloides fruticosa* и др.) травяно (*Carex* sp., *Trollius asiaticus*, *Ranunculus repens*, *Bergenia crassifolia, Pyrola asarifolia* и др.)-моховые редколесья с мерзлотно-таежными почвами верхней части горно-таежного пояса.
10. Лиственничные кустарничково (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Ledum palustre*)-мертвопокровные леса с дерновыми лесными подзолами нижней части горно-таежного пояса.
11. Кедрово-лиственничные кустарничково (*Vaccinium vitis-idaea*, *Arctous erythrocarpa*, *Ledum palustre*)-зеленомошные (*Ptilium crista-castrensis*, *Aulacomnium palustre*, *Pleurozium schreberi*) леса с подзолами и подбурами (мерзлотно-таежными) средней части горно-таежного пояса.
Класс фаций Склоновые

12. Кедрово-лиственничные ерниковые кустарничково (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Ledum palustre*)-травяно-моховые редколесья на мерзлотно-таежных почвах склонов средней крутизны северной экспозиции верхней части горно-таежного пояса.
13. Редкостойные остепненные (*Koeleria cristata*, *Carex duriuscula*, *Iris humilis*, *Primula farinosa*, *Poa attenuata*, *Festuca lenensis, Rhodiola rosea*) лиственничные леса с дерново-лесными и дерново-луговыми почвами склонов южной экспозиции средней части горно-таежного пояса.
14. Редкостойные лиственничные кустарниковые (*Betula rotundifolia, B. nana*, *Rhododendron parvifolium*, *Pentaphylloides fruticosa*) леса на дерново-таежных почвах пологих склонов теневых экспозиций верхней части горно-таежного пояса.

14а. Порослевые лиственничные леса на местах гарей.

15. Лиственничные и кедрово-лиственничные кустарниковые (*Duschekia fruticosa*, *Spiraea media*, *Pentaphylloides fruticosa*) травяные (*Carex* sp., *Talictrum foetidum*, *Poa sibirica*, *Chrysanthemum zawadskii* и др.) леса часто с остепненными участками с дерново-лесными и дерново-луговыми почвами склонов средней крутизны южных экспозиций верхних частей горных долин.
16. Кедрово-лиственничные кустарничково (*Ledum palustre, Rhododendron parvifolium, Vaccinium vitis-idaea, V. uliginosum*)-зеленомошные леса на дерново-таежных почвах пологих склонов северной экспозиции нижних частей горно-таежного пояса.

Группа геомов Кустарниковые

Геом сообщества Рододендрона мелколиственного (*Rhododendron parvifolium*)

Класс фаций Межгорных понижений и долин

17. Заросли рододендрона мелколиственного с ивами (*Salix glauca* и др.) и ерником травяные с дерновыми луговыми мерзлотными почвами верхней части горно-таежного пояса.
18. Долинные мелколиственно-рододендровые с ивами разнотравно-осоковые сообщества с дерново-луговыми почвами нижней части горно-таежного пояса.

Геом Кедровые леса и редколесья

Класс фаций Плакорные

19. Лиственнично-кедровые кустарниковые (*Duschekia fruticosa*, *Lonicera caerulea*) кустарничково (*Vaccinium vitis-idaea, V. uliginosum, Ledum palustre*)-зеленомошные леса с дерново-железистыми почвами средней части горно-таежного пояса.

19а. Порослевые лиственничные леса на местах гарей.

Класс фаций Склоновые

20. Лиственнично-кедровые кустарниковые (*Duschekia fruticosa*, *Lonicera caerulea*) кустарничково (*Vaccinium vitis-idaea, V. uliginosum, Ledum palustre*)-зеленомошные леса с дерновыми лесными почвами и подзолами склонов средней крутизны северной экспозиции средней части горно-таежного пояса.

20а. Порослевые лиственничные леса на местах гарей.

21. Кедровые душекиевые кустарничково (*Vaccinium vitis-idaea, V. uliginosum, Ledum palustre*)-моховые леса с подзолами и дерновыми лесными почвами склонов разной крутизны северной экспозиции.

21а. Порослевые лиственничные леса на местах гарей.

Группа геомов Травяные

Геом Разнотравные луга

Класс фаций Склоновые

22. Кобрезиевые (*Kobresia myosuroides*) осоковые (*Carex dihroa*, *C. orbicularis*) луга, часто закустаренные (*Salix glauca*, *Betula rotundifolia*, *Rhododendron parvifolium*) со слаборазвитыми горно-луговыми почвами пологих преимущественно теневых склонов в верхней части горно-таежного пояса.

Класс фаций Межгорных понижений и долин

23. Травяные (*Carex dihroa*, *Trollius asiaticus*, *Ranunculus repens*, *Sanguisorba officinalis*, *Calamagrostis langsdorffii*, *Aconitum barbatum*, *Geranium pseudosibiricum* и др.) мезофитные сообщества часто с душекией и ерником с дерново-луговыми почвами в средней части горно-таежного пояса.

24. Луга злаково (*Calamagrostis langsdorffii*, *Poa attenuata*, *Festuca lenensis*)-разнотравные (*Trollius asiaticus*, *Ranunculus repens*, *Parnassia palustris*, *Pedicularis longiflora*, *Potentilla anserina* и др.) влажных местообитаний с дерново-луговыми почвами.
25. Травяно (*Carex dihroa*, *C. enervis*, *Trollius asiaticus*, *Ranunculus repens*, *Parnassia palustris*, *Potentilla anserina*, *Polygonum* sp., *Primula farinosa* и др.)-моховые болота приозерных и приречных местообитаний с дерново-болотными мерзлотными почвами нижней части горно-таежного пояса.
ТИП ЛАНДШАФТОВ Степные
КЛАСС ГЕОМОВ Горно-степные
П о д к л а с с г е о м о в Южносибирские
Г р у п п а г е о м о в Травяные
Геом Разнотравные
Класс фаций Склоновые
26. Горные травяные мезофильные (*Koeleria cristata*, *Carex duriuscula*, *Agrostis trinii*, *Iris humilis*, *Primula farinosa*, *Poa attenuata*, *Festuca lenensis* и др.) часто с редкими лиственницами степи с лугово-черноземными почвами пологих склонов южной экспозиции в верхних частях горных долин.
27. Горные ксерофильные (*Agropyron cristatum*, *Carex enervis*, *Stipa krylovii*, P*ulsatilla turczaninovii*, *Androsace incana*, *Oxytropis* sp., *Potentilla acaulis*, *Artemisia sericea* и др.) часто с редкими лиственницами степи с черноземными криоаридными почвами пологих и средней крутизны склонов южной экспозиции.
Класс фаций Межгорных понижений и долин
28. Эоловые формы с редким растительным покровом (*Cares enervis*, P*ulsatilla turczaninovii*, *Potentilla sericea* и др.) лишенные сформировавшегося почвенного покрова.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 17-29-05089 офи_м, № 17-29-05074 офи_м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Природные условия и ресурсы Прихубсугулья (МНР) / Труды Советско-Монгольской комплексной Хубсугульской экспедиции. – Иркутск; Улан-Батор. 1973. Вып. 2. 509 с.
2. Атлас озера Хубсугул. Монгольская Народная Республика / Под ред. Б. А. Богоявленского. - М.: ГУГК, 1989. - 118 с.
3. Выркин В.Б., Белозерцева И.А., Энхтайван Д. Ландшафты Прихубсугулья: современное состояние и рациональное использование. Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. 2013. 107 с
4. Rabus B., Eineder M., Roth A., and Bamler R. The shuttle radar topography mission - A new class of digital elevation models acquired by spaceborne radar // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. - 2003. - Vol. 57, Issue 4. - P. 241262.
5. Luedeling E., Buerkert A. Typology of oases in northern Oman based on Landsat and SRTM imagery and geological survey data // Remote Sensing of Environment. - 2008. - Vol. 112, Issue 3. - P. 1181–1195.
6. Владимиров И.Н., Софронов А.П., Сороковой А.А., Кобылкин Д.В., Фролов А.А. Структура растительного покрова Западной части Верхнеангарской котловины // География и природные ресурсы. - 2014. - № 2. - С. 44-53.
7. Шенников А. П. Введение в геоботанику: Учебное пособие. Л., 1964. 447 с.
8. Полевая геоботаника. М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1972. Т. 4. 336 с.
9. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. – Наука, Сиб. отд-ние, 1978. 319 с.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО ПРОМЫСЛА НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Власова Н.В., Биличенко И.Н., Макаров С.А., Опекунова М.Ю., Семенов Ю.М.
Институт географии СО РАН, Россия, Иркутск.
vlasova@irigs.irk.ru, bilichenco@irigs.irk.ru, makarov@irigs.irk.ru, opekunova@irigs.irk.ru, semenov@irigs.irk.ru

ESTIMATION OF OIL AND GAS CONDENSATE FIELD EXPOSURE ON THE ENVIRONMENTAL CONDITION.

Vlasova N.V., Bilichenco I.N., Makarov S.A. Opekunova M.Yu. Semenov Yu.M
Institute of Geography V.B. Sochava SB RAS,Russia, Irkutsk.
vlasova@irigs.irk.ru, bilichenco@irigs.irk.ru, makarov@irigs.irk.ru, opekunova@irigs.irk.ru, semenov@irigs.irk.ru

At the present stage of development of the industrial complex and its further progress more and more organic raw materials are required, both in our country and abroad. As one of the richest countries in terms of reserves, Russia actively exports hydrocarbon raw materials. The oil and gas production complex is actively developing. Its development and expansion of land acquisition boundaries negatively affects the natural environment of the regions where the developed deposits are located. To assess and control the quality of environmental activities carried out by extractive enterprises within their borders, it is necessary to conduct environmental studies by independent experts. The complexity of this task lies in the fact that the exploration and drilling of primary wells was carried out from the middle of the 20th century and the environmental standards of the territories were not taken into account. At the same time there was a tab of profiles and primary pipelines. For a modern assessment of the negative impact, it is necessary to study the territories closest to the field in parallel with the study of conditionally natural complexes in the land allotment territory. Only a comprehensive and spatial study of all environments of modern geosystems using landscape-geochemical and hydrochemical methods will allow us to identify and characterize the changes that have occurred during the operation of the field, while excluding the regional background.

Территория Сибири богата углеводородным сырьем, которое в настоящее время пользуется все большей популярностью. В границах Иркутской области располагается достаточно больше количество крупных по площади и объему нефте-газовых месторождений. Одно из крупных - Ярактинское месторождение, площадь лицензионного участка около 950 км^2. Территория обширная с расположенными на ней поселками, буровыми площадками, сетями трубопроводов и хорошо развитой структурой. Несмотря на хорошо организованную охрану окружающей среды негативное воздействие на природные комплексы все таки отмечается. В первую очередь под влияние попадают гидрологические объекты и почвенный покров, основным фактором расширяющегося добывающего комплекса является не локальное изменение природных комплексов и точечное загрязнение, а распространение далеко за рамки отведенных границ.

Месторождение расположено в юго-восточной части Среднесибирского плоскогорья на водоразделе Приленской плоской возвышенности между реками Непа и Нижняя Тунгуска. В границах выделяется структурно-денудационный и эрозионно-аккумулятивный тип рельефа. Первый - плоские и слабо холмистые участки водораздельных пространств и склонов. Заполненные красноцветными глинистыми породами: алевролитами и аргиллитами с редкими прослоями серо-зеленых мергелей и карбонатных песчаников макаровской свиты. На склонах долин рек вскрываются аргиллиты, алевролиты, с прослоями песчаников, известняков чертовской свиты и ниже - алевролитами, песчаниками криволуцкой свиты. Развиты элювиальные и делювиальные отложения, представленные суглинками, глинами, реже песками и супесями, с включениями дресвы, щебня и глыб песчаников или доломитов. Мощность элювиально-делювиальных образований непостоянна и обычно колеблется в пределах от 1,0 до 5 м, а в отдельных случаях достигает 10-14 м. Высоты водораздельных пространств варьируют от 550 до 750 м.

Второй - эрозионно-аккумулятивный развит в границах речных долин, представлен днищами с озеровидными расширениями, пойменно-террасовым комплексом и конусами выноса. Террасы высотой 1,5-2,5 м наблюдаются практически повсеместно. Современные отложения представлены аллювиальными образованиями низких надпойменных (4-8 м) и пойменных (до 2-3,5 м) террас, русловым аллювием, элювиальными и делювиальными. На отдельных участках поймы и низких надпойменных террасах, редко на водоразделах отмечаются озерно-болотные отложения, которые сложены илисто-глинистыми и торфяными образованиями мощностью более 3 м.

Речная сеть территории Ярактинского месторождения принадлежит к бассейну р. Нижняя Тунгуска. Водный режим характеризуется весенним половодьем, летними и осенними дождевыми паводками. Питание смешанное с преобладанием снегового. Доля подземных вод в питании рек района, с распространением островной мерзлоты, достигает 35-45 % годового стока.

Основные пространства междуречий заняты длительно производными лесами. В основном представлены лиственнично-сосновыми или сосново лиственничными с примесью кедра кустраничково-зеленомошными кустарничково-травянистыми геосистемами, долинные комплексы заняты в большей степени зеленомошными ельниками с лиственницей. Значительные площади заняты мелколиственными породами с разнотравьем, которые являются производными на постпирогенных пространствах.

Почвенный покров на территории месторождения, при всем своем разнообразии представлен на водоразделах и приводораздельных склонах подзолами (иллювиально-гумусовыми и иллювиально-железистыми) и дерновыми лесными литогенными почвами, хотя встречаются и другие представители почвенного покрова таежной зоны. На склонах и между котловинами сформировались сложные комбинации из бурых лесных грубогумусных (типичных, оподзоленных, глееватых), мерзлотно-таежных, подзолов (иллювиально-гумусовых и иллювиально-железистых), глееподзолистых, торфянисто-подзолистых, дерново-подзолистых (обычных и глееватых) и дерновых лесных литогенных (слаборазвитых, кислых, оподзоленных) почв. В зависимости от особенностей рельефа, характера дренирования и растительного покрова почвенный покров представлен различными комбинациями этих почв. Трансаккумулятивные, транссупераквальные, супераквальные и гидроаккумулятивные местоположения в долинах рек и ручьев занимают сложные структуры почвенного покрова, в которые входят аллювиальные дерновые, дерново-луговые, луговые, лугово-болотные и болотные почвы.

Для оценки воздействия нефте-добывающего производства на природные комплексы были изучены доступные природные среды. Проведенные исследования показали, что воды исследуемых водотоков по степени загрязненности относятся к типу чистых или умеренно загрязненных вод. Содержание загрязняющих веществ в большинстве проб воды находятся в количестве не превышающих ПДК. Высокие значения содержания фенолов были отмечены на всех обследованных водотоках, что связанно с природным высоким содержанием этих веществ. Не отмечены превышения ПДКрх нефтепродуктов в пробах поверхностных вод.

Выявленные особенности общего гидрохимического состава (воды и донных отложений) обусловлены вариациями сочетаний геологических условий; пространственной дифференциацией напочвенного покрова; гидрометеорологическими условия текущего и предыдущего годов и существующей антропогенной нарушенностью (дороги, вырубки, строительные объекты в районе исследований и пр.). Часть обнаруженных в воде фенолов могут поступать в объекты гидросферы в результате жизнедеятельности растительных и животных организмов.

Изученные почвы являются обычными для региона, несмотря на довольно высокое потенциальное плодородие, не представляют большой ценности с позиций земледелия.

Большинство из них обладает кислой реакцией среды по всему профилю и слабой насыщенностью основаниями. Только дерновые лесные остаточно карбонатные почвы характеризуются нейтральными и щелочными показателями pH, щелочность которых значительно увеличивается в низ по профилю.

Анализ содержаний потенциальных загрязнителей в почвах территории не испытывающих прямого техногенного воздействия не обнаружил значительного загрязнения. Данные химического анализа показывают, что содержание большинства элементов в обследованных

почвах близко к соответствующим кларкам для почв по А.П. Виноградову, а стронция и бария – ниже. Нарушенный почвенный покров на площадках подвергшихся прямому воздействию обнаружил превышение нормативов по некоторым химическим элементам. Так, содержание марганца, являющегося основным биофильным элементом, превышает ПДК для почв в 2 – 3 раза. Наиболее высокие концентрации элемента отмечаются в верхних органогенных горизонтах естественных почв. Некоторые почвы оказались загрязнены свинцом его содержание превышает ПДК в 2 раза в разрезах заложенных вдоль основных дорог и в разрезах расположенных в нижней части геохимического профиля в длине реки Гульмок. Высокое содержание никеля отмечается во всех почвенных разрезах на территории исследования, что возможно является природным.

На основании данных экологической оценки территории Ярактинского мечторождения по компонентам природной среды можно констатировать, что на большей части исследуемой территории наблюдаются допустимые уровни концентраций валового содержания всех нормируемых загрязнителей в почвах.

Таким образом, практически повсеместно, за исключением особо нарушенных участков, в обследованных почвах наблюдаются допустимые уровни концентраций валового содержания нормируемых загрязнителей, и в целом экологическое состояние почв территории можно охарактеризовать как удовлетворительное.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ХАНТЫ-МАНСИЙСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ – ЮГРЕ

Волдиман К. Ю.
ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», Российская Федерация, Ханты-Мансийск, kristina-voldima@mail.ru

GEOECOLOGICAL SUBSTANTIATION OF CREATION OF TECHNOSPHERE SAFETY IN KHANTY-MANSIYSK AUTONOMOUS DISTRICT - UGRE

Voldiman K.Y.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Yugra State University», Russian Federation, Khanty-Mansiysk

The main issue of the last decades is to determine the sustainability of the natural environment and further ensure its safety and suitability for the future generation. Due to certain circumstances and interests, there are two opposing views on ensuring the safety of the natural environment. Some consider it from the side of environmental protection, the second consider it from the side of ensuring technospheric safety. In the first case, we can talk about the system "society-nature", and in the second - "man-technology-nature." In these systems there is a main component “nature”, regulated, or exposed to human influence. The article discusses the concepts of technosphere safety and environmental safety. The main safety issues associated with oil and gas production in the district are highlighted. The search for a connection between environmental and technosphere safety is described. The creation of technical devices pursues social and economic goals. When analyzing the interaction between technology and nature, one always faces the need to evaluate the positive and negative results of this process. Evaluation relies on accounting and measurement of changes in the state of the environment. In modern conditions, environmental management is not only in the creation of systems that transform the nature. Two forms of management of the natural environment are identified. Firstly, in the form of operational management, secondly, in the form of positional management. These issues should be dealt with by a general interdisciplinary science - geo-ecology, which unites both environmental safety and technospheric safety.

В течение многих веков человечество совершенствовала технику, чтобы обезопасить себя от естественных опасностей, но в результате произошёл обратный эффект, а именно появились наибольшие опасности – техногенные последствия, связанным с производством и использованием техники и технологий. Один из актуальнейших вопросов заключается в определении устойчивости природной среды и дальнейшем обеспечение ее безопасности и пригодности для будущего поколения.

В силу определенных обстоятельств и интересов, есть два противоположных взгляда на обеспечение безопасности природной среды. Одни рассматривают ее со стороны охраны окружающей среды, вторые рассматривают со стороны обеспечения техносферной безопасности. В первом случае можно говорить о системе «общество-природа», а во втором – «человек-техника-природа». В этих системах есть главный компонент «природа», регулируемая, либо подвергаемая тем или иным воздействием человека. Для начала необходимо разобраться, что такое экологическая безопасность и техносферная безопасность.

Если у экологической безопасности есть определение, установленной на федеральном уровне, то для техносферной безопасности нет единого определения. И так, экологическая безопасность - состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий [1].

Наиболее широко освещаемое определение для техносферной безопасности следующее: это область науки и техники, занимающаяся разработкой методов и средств, обеспечивающих благоприятные для человека условия существования в преобразуемой человеком биосфере – техносфере. Техносфера же оказывает решающее влияние на биосферу, которая является объектом экологической и техносферной безопасностей, и меняет условия ее существования. Но при этом

техногенное влияние зависит от совокупности всех техногенных факторов. Несмотря на то, что техносфера является частью биосферы, техносферная безопасность также охватывает экологическую, производственную и бытовую безопасность.

Спецификой Ханты-Мансийского автономного округа заключается в том, что он является лидером нефтегазовых регионов. Соответственно в округе можно выделить особые природно-техногенные системы – нефтегазовые. Техногенные воздействия приводят к трансформации естественных ландшафтов, что в свою очередь приводит к активизации природных и техногенных опасностей, реальных угроз здоровью жителям по некоторым параметрам. Добыча нефти и связанного с нею попутного газа является не только основой мощного ТЭК России, но и важнейшим источником опасности для окружающей природной среды [2].

Техногенное воздействие на окружающую природную среду при добыче нефти и газа, меняется в соответствии с этапами производства. В числе проблем, свойственных в целом для каждых районов нефтедобычи, в том числе и для территории округа, является выведение из стабильного состояния и деградация больших объемов площадей земельных ресурсов.

Степень негативных последствий техногенных воздействий тесно связана и с особенностями географических условий региона. Так, процессы заболачивания, возникающие в результате нарушения направления поверхностного стока, совпадают с общими региональными тенденциями эволюции таежной зоны Западной Сибири, и нередко становятся необратимыми.

Наиболее агрессивными разрушительными факторами для окружающей природной среды являются химические загрязнения, связанные с нефтепродуктами. На всем пути от скважины до потребителя нефть и нефтепродукты являются потенциальными загрязнителями окружающей среды.

В течение длительного времени внимание всех географических наук было сосредоточено на выявлении и анализе воздействия природы на технику. Особое внимание при этом обращалось:

1. на воздействие редких процессов, которые приводят технические сооружения в критическое состояние или могут разрушить их (землетрясения, наводнения, цунами, ураганы, сели, оползни, карстовые явления;

2. на воздействие медленно действующих регулярных процессов, как бы создающихся дополнительную нагрузку на сооружения, вызывающих необходимость придания им дополнительной прочности (коррозия, агрессивность вод, ветровая и снеговая нагрузки, движение насосов) [4].

Поскольку создание технических устройств преследует социально-экономические цели и вместе с тем может иметь побочные последствия, то при анализе взаимодействия техники и природы всегда сталкиваются с необходимостью оценивания положительных и отрицательных результатов этого процесса. Естественно, что оценивание опирается на учет, измерение изменений состояния среды.

Рассматривая влияние техники на природу, следует различать два понятия – воздействие и его последствие. Естественно, что противопоставление понятий относительно, и при анализе связей техники с природой приходится постоянно сталкиваться с переходом одного из них в другое и с тем, что одно и тоже явление может быть отнесено и к категории воздействия, и к категории последствий в зависимости от точки зрения. В каждом конкретном случае важно представлять о чем идет речь – о непосредственном воздействий или его последствий [5].

Учет производимого техникой эффекта особенно необходим при целенаправленном изменении природной среды. Возникает потребность в получении информации о состоянии среды для внесения соответствующих изменений в работу техники или для задания параметров ее деятельности. И то и другое, конечно, можно осуществить при использовании технических устройств, позволяющих устанавливать произвольный режим эпизодического или систематического влияния на геосистемы. Очевидно, что при этом в отношениях человека, техники и природы возникает новое качество – в дополнение к прямой появляется обратная связь. Устанавливается взаимная зависимость техники и природы (в границах изменяемого участка и всей геосистемы).

Это чрезвычайно важное для понимания сущности процесса преобразования природы явление можно назвать управлением, цель которого поддержание оптимального с точки зрения поставленной человеком задачи уровня деятельности технической или природно-технической системы. В отдельных случаях, если существуют средства воздействия на технологический процесс и средства контроля над выделениями отходов производства, то подобного же типа отношения складываются в сфере влияния техники, вносящей отрицательные изменения в среду (например, вследствие загрязнения воздуха и вод). В этих случаях состояние окружающей предприятие природной среды можно поддерживать в заданных пределах, меняя режим работы техники в зависимости от естественных колебаний циркуляции атмосферы и вод.

Выше речь шла об управлении природной средой с помощью существующих технических устройств. Однако, кроме этого вида управления, существует и другой его вид, также связанный с получением и обработкой информации. Имеется в виду разработка на основе этой информации плана преобразования природы или борьбы с отрицательными последствиями хозяйственной деятельности и его осуществление с помощью соответствующих технических средств. Здесь информация выступает в качестве идеи проекта, затем самого проекта и прогноза последствии его реализации, как ожидаемого эффекта, так и побочных явлений.

В большинстве случаев при этом виде управления достижение цели изменение природной среды, или, напротив, предотвращение этих изменений достигается с помощью статичной техники, разного рода плотин, дамб, каналов, дренажных сетей и отстойников. Поэтому особенно большое значение при проектировании приобретает прогнозная информация, призванная обеспечить выбор оптимального варианта.

Можно заметить, что при выборе режима работы проектируемых технических систем, которые позволяют относительно произвольно менять состояние природной среды, информация такого рода играет исключительную роль в управлении. Проектировщик должен предусмотреть реакцию техники на различные воздействия природы, реакцию природы на создание и внедрение в нее техники и реакцию техники на влияние уже измененной природы.

Первое условие обычно выполняется путем учета среднего и некоторых экстремальных состояний природной среды; кроме того, по мере совершенствования проектировочных работ вводятся вероятностные оценки характеристик среды. Второе условие выполняется таким же образом, причем в отдельных случаях специально предусматриваются не только ближайшие последствия, но и сложная эволюция природных систем Что касается третьего условия, то обычно оно выполняется в расчете срока эксплуатации технических объектов, хотя и очевидна его недостаточность. В таком способе управления подчас бывает трудно установить временные границы воздействия человека на природу. При использовании в качестве преобразующего или средозащитного средства статичных технических объектов, изменяющих среду лишь в силу своего присутствия и не подлежащих текущему ремонту, управление начинается с возникновения идеи проекта и заканчивается его реализацией. В дальнейшем же техника, будучи предоставлена самой себе, фактически сливается с природой, подчиняясь ее законам. В ряде случаев, когда человек оставляет в природе технические объекты, предназначенные для сложных видов целенаправленного воздействия на среду (например, водосливы с фигурным профилем, поддерживающие определенный уровень воды), трудно определить, имеем ли мы дело с информационным эффектом или нет. Этот интересный вопрос требует дальнейшей разработки.

Однако в современных условиях управление средой выступает не только при создании преобразующих природу систем. Фактически предложения о предельно допустимых концентрациях, технологическом режиме предприятий, территориально-дифференцированных нормах выступают как элементы управления не только техникой, но и средой.

Таким образом, управление природной средой, в ходе которого создаваемая и получаемая человеком информация преобразует, а вернее, организует вещество и энергию, предстает в двух формах. Во-первых, в форме оперативного управления (регулирования), когда информация перерабатывается в сигналы, направляющие работу технических систем, и, во-вторых, в форме позиционного управления, когда информация перерабатывается в проекты, подлежащие

реализации. Этими вопросами должна заниматься общая междисциплинарная наука - геоэкология, объединяющая и экологическую безопасность и техносферную безопасность.

Экологическая безопасность и техносферная безопасность имеют общую главную задачу - защита от опасностей различного рода. Необходимо найти точки опоры и взаимосвязи этих сфер, для комплексного обеспечения безопасности как для округа, так и для страны в целом. Одним из связующих элементов, как раз, является геоэкология, как междисциплинарная наука изучающая взаимодействие человека и окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ

2. Природно-ресурсный потенциал и качество жизни ХМАО-Югры// Волдиман К.Ю. /Региональные аспекты изменения природной среды и общества / Материалы XIX научной конференции молодых географов Сибири и Дальнего Востока (Иркутск, 3-7 октября 2017 г.). – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. – С. 81-83.

3. Особенности техногенеза ландшафтов ХМАО-Югры// Волдиман К.Ю. /Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: материалы XIII Международной ландшафтной конференции, посвященной столетию со дня рождения Ф.Н. Милькова/ Воронеж, 14–17 мая, 2018 г. : в 2 т. / ред.: В.Б. Михно [и др.]. – Воронеж : ИСТОКИ, 2018. – Т. 1. – С. 310-312.

4. Ретеюм, А.Ю. Природа, техника, геотехнические системы / А.Ю. Ретеюм. – Москва: Наука, 1978. – 151 с.

5. Ревзон А.Л. Картография состояния природно-технических систем / А.Л. Ревзон. – Москва: Недра, 1992. – 223 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЫЛЕВОЙ И РТУТНОЙ НАГРУЗКИ В ОКРЕСТНОСТЯХ ЦЕМЕНТНЫХ ЗАВОДОВ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ СНЕГОВОГО ПОКРОВА (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Володина Д.А.
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск,
volodina.da2014@yandex.ru

COMPARATIVE ANALYSIS OF DUSTING AND MERCHANT LOADING IN THE VICINITIES OF CEMENT FACTORIES BASED ON THE STUDY OF SNOW COVER (WESTERN SIBERIA)

D.A. Volodina
National Research Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk city, volodina.da2014@yandex.ru

The article presents the results of dust and mercury loads in the area of location of two cement plants of one holding. Cement plants have different annual production volumes. Dust load results showed high and very high levels of pollution within the sanitary protection zones of cement plants. The degree of dust pollution in the area of the quarries for the extraction of limestone and clay of the studied enterprises corresponds to the average and very high degrees of dust pollution. In residential areas, dust load values correspond to a low degree of pollution. Mercury content is higher in samples of the solid snow phase of the Iskitim cement plant. In the residential part of the city. The furnaces of mercury content correspond to the background values, while the average mercury content in samples of the solid phase of snow cover of the city of Iskitim is 7.4 times higher than the background values. Within the sanitary protection zone of the Iskitim cement plant, the mercury content is higher than within the sanitary protection zone of the city of Topki. In the area of quarries for the extraction of limestone and clays, mercury content is also higher in Iskitim. It is possible that there are differences in the technologies of these cement plants; therefore, the content of mercury in samples of the solid phase of snow is different.

Цементная промышленность является одним из источников загрязнения атмосферы. Снеговой покров используется многими исследователями [1, 2] для оценки техногенного воздействия на окружающую среду из-за продолжительного залегания и способности накапливать и сохранять в себе загрязняющие вещества. В Западной Сибири на территории Кемеровской (г. Топки) и Новосибирской (г. Искитим) областях находятся цементные заводы одной холдинговой компании, годовые объемы производства которых 3,7 млн тонн и 2,1 млн тонн цемента, соответственно. Целью данной работы является проведение сравнительного анализа пылевой и ртутной нагрузки на исследуемые территории.

В феврале 2016 года в районе цементного завода и жилой части г. Топки, расположенной в 5 км от предприятия, были отобраны пробы снегового покрова. Точки отбора проб снежного покрова располагались по векторной системе с учетом главенствующего направления ветра (юго-западное). Всего было отобрано 15 проб снегового покрова. Фоновым районом была выбрана деревня Каип, которая расположена в 53 км от города Топки.

В начале марта 2019 года в г. Искитим Новосибирской области был осуществлен отбор проб снегового покрова в соответствии с главенствующим направлением ветра (юго-западное). Всего на исследуемой территории было отобрано 16 проб: в районе воздействия цементного завода, карьера по добыче известняка, а также в жилой части города. Фоновой территорией является Обсерватория «Фоновая» ИОА СО РАН (70 км от г. Томска), которая имеет статус Западно-Сибирской фоновой территории.

Пробы были отобраны методом шурфа на всю мощность снегового покрова, исключая 5 см над почвой. Вес каждой пробы составлял 18-20 кг. Работы по отбору и подготовке проб снега были выполнены согласно методическим рекомендациям [3, 4, 5]. При комнатной температуре происходило таяние проб снежного покрова, полученная снеготалая вода фильтровалась через бумажный фильтр типа «синяя лента». Твердый осадок снега, полученный после фильтрования и высушивания, просеивали через сито (размер ячеек не менее 1 мм).

Расчет пылевой нагрузки был произведен по формуле [3]:

$$Pn = \frac{P_o}{S \times t} \quad , \tag{1}$$

где P_0 – масса твердого осадка снега, мг; S – площадь шурфа, $м^2$; t – количество суток от начала снегостава до дня отбора проб. С помощью принятой градации по пылевой нагрузке [4] с дополнениями [3], определялась степень загрязнения и экологической опасности территории.

Содержания ртути в исследуемых пробах измерялись с помощью атомно-абсорбционного спектрометра РА-915+ с пиролитической приставкой ПИРО в лаборатории микроэлементного анализа отделения геологии ИШПР ТПУ.

Пылевая нагрузка. Значение фоновой пылевой нагрузки (д. Каип) составляет 9,2 мг/(м2·сут.), что сопоставимо с фоном для Западно-Сибирского региона (7 мг/(м2·сут.)) (с. Средний Васюган) [5].

Пылевая нагрузка в жилой части г. Топки соответствуют низкой степени загрязнения, и превышает фон в 3 раза. В жилой части г. Искитим степень пылевого загрязнения также соответствует низкой степени загрязнения, но превышает фон в 10 раз (Таблица 1).

В пределах санитарно-защитных зон (далее СЗЗ) (цементный завод г. Топки – 1000 м, г. Искитим – 500 м) исследуемых предприятий пылевая нагрузка различна. В СЗЗ цементного завода г. Топки соответствует очень высокая степень загрязнения, г. Искитим – высокая степень пылевого загрязнения (Таблица 1).

В районе карьеров по добыче известняков и глин значение пылевой нагрузки для цементного завода г. Топки соответствует средней степени загрязнения, для завода г. Искитим – очень высокой степени загрязнения (Таблица 1).

Таблица 1 - Значения пылевой нагрузки на снеговой покров в зоне воздействия цементных заводов г. Топки и г. Искитим

Зона	Среднее, мг/($м^2$·сут) завод в г. Топки (число проб)	Степень загрязнения, экологическая ситуация [3, 4]	Среднее, мг/($м^2$·сут) завод в г. Искитим (число проб)	Степень загрязнения, экологическая ситуация [3, 4]
Жилая	27,6 (6)	Низкая, неопасный	72,9 (3)	Низкая, неопасный
Санитарно-защитная зона	2124,0 (3)	Очень высокая, чрезвычайно опасный	773,7 (3)	Высокая, опасный
Карьер	273,9 (1)	Средняя, умеренно-опасный	932,4 (1)	Очень высокая, чрезвычайно опасный

Ртутная нагрузка. Для цементного производства характерны выбросы ртути из-за применяемых ртутьсодержащих компонентов. Фоновые содержания ртути равны 0,08 мг/кг [6].

В жилой части г. Топки содержания ртути соответствуют фоновым, тогда как средние содержания ртути в пробах из г. Искитим выше фона в 7,4 раза.

Средние содержания ртути в пределах санитарно-защитных зон цементных заводов различны. В СЗЗ цементного завода г. Топки средние содержания ниже фоновых почти в 6 раз, а в СЗЗ завода г. Искитим – средние содержания ртути выше фона в 6 раз (Таблица 2).

Таким образом, в результате проведенных исследований были определены величины пылевой нагрузки исследуемых территорий. Жилые части исследуемых территорий соответствуют низкой степени загрязнения, но в г. Искитим значение пылевой нагрузки в жилой части города выше, чем в г. Топки, что, вероятно, связано с близким расположением цементного завода к жилой части города. Пылевая нагрузка в пределах санитарно-защитных зон завода в г. Топки соответствует очень высокой степени пылевого загрязнения, завода в г. Искитим – высокой. Такие различия, вероятно, обусловлены меньшим объемом производства цементного завода г. Искитим.

Таблица 2 – Средние содержания ртути в твердой фазе снега в зоне воздействия цементных заводов г. Топки и г. Искитим

Зона	Среднее, мг/кг Завод в г. Топки	Среднее, мг/кг Завод в г. Искитим	Фон [6]
Жилая	0,050	0,590	0,08
Санитарно-защитная зона	0,014	0,481	
Карьер	0,014	0,090	

Содержания ртути в пробах твердой фазы снега различны: в г. Топки и в пределах санитарно-защитной зоны соответствуют фоновым содержаниям, в г. Искитим имеются превышения фоновых содержаний ртути. Различия в содержаниях ртути в пробах исследуемых территорий, вероятно, связаны с применением ртутьсодержащих добавок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рапута В.Ф., Таловская А.В., Коковкин В.В., Язиков Е.Г. Анализ данных наблюдений аэрозольного загрязнения снегового покрова в окрестностях Томска и Северска /В.Ф. Рапута, А.В. Таловская, В.В. Коковкин, Е.Г. Язиков // Оптика атмосф. и океана - 2011. - Т. 24, № 1. С. 74-78.

2. Бортникова С.Б. Методы анализа данных загрязнения снегового покрова в зонах влияния промышленных предприятий (на примере г. Новосибирска) / С.Б. Бортникова, В.Ф. Рапута, А.Ю. Девятова, Ф.Н. Юдахин // Геоэкология - 2009. - № 6. – С. 515–525

3. Касимов Н.С. Геохимия снежного покрова в Восточном округе Москвы / Н.С. Касимов, Н.В. Кошелева, Д.В. Власов, Е.В. Терская // Вестник Московского ун-та. Сер. 5: «География». 2012. - № 4. С. 14–24.

4. Сает Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.М. Янин - М.: Недра, 1990. 335 с.

5. Язиков Е. Г. Разработка методологии комплексной эколого-геохимической оценки состояния природной среды (на примере объектов юга Западной Сибири) // Известия Томского политехнического университета. - 2011. – Т. 304. – Вып. 1. – С. 325-336.

6. Таловская А.В. Ртуть в пылеаэрозолях на территории г. Томска / А.В. Таловская [и др.] // Безопасность в техносфере. – 2012. – № 2. – С.3034.

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В МЕГЕТСКОМ ЛЕСОПИТОМНИКЕ КАК ЦЕНТРЕ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Волчатова Е.В.[1], Куклина С.Л.[2], Безрукова Е.В.[1]
[1]*Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН, Россия, Иркутск, volchatova@igc.irk.ru*
[2]*Иркутский Государственный Университет, Россия, Иркутск, kukl_swet@mail.ru*

SOIL-ECOLOGICAL CONDITIONS FOR GROWING SEEDLINGS OF SCOTS PINE IN MEGETSK TREE NURSERY THAT IS A CENTER OF REFORESTATION

Volchatova E.V.[1], Kuklina S.L.[2], Bezrukova E.V.[1]
[1]*Vinogradov Institute of Geochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Irkutsk, volchatova@igc.irk.ru*
[2]*Irkutsk State University, Russia, Irkutsk, kukl_swet@mail.ru*

In this paper, the problems of artificial reforestation in the Irkutsk Region based on the Meget plant nursery are considered, one of the types of activity of which is the cultivation of Scots pine for further planting in forest areas of the Irkutsk region. Despite the long-term experience of artificial reforestation in Russia, quite often errors occur in the process of growing species, which lead to a decrease in the efficiency of tree nurseries and a decrease in the quantity and quality of planting material for reforestation. This work is dedicated to identifying the causes of seedling inhibition in greenhouse conditions at the Meget plant nursery.

A morphological, mesomorphological and laboratory analysis was carried out of the soil used for growing seedlings of Scots pine, the main product of the nursery and the most widely used breed for reforestation works in the region. It is a valuable tree species in many areas of activity, capable of satisfying the needs of people in many elements: from construction needs to pharmaceutics. Its low demands on soil and climate also allows it to be grown in large volumes, in order not only to cover the need for various resources, but also to maintain and even increase the number of forest covered areas.

The paper identifies the reasons for the suppression of pine ordinary seedlings when growing in a protected area of a forest nursery, as well as recommendations are given to remedy the situation.

В настоящее время сосна является одной из наиболее распространенных пород лесной растительности Иркутской области. На долю сосновых лесов Иркутской области приходится 13,1 % общей площади сосняков России (115,2 млн га). Представленность сосняков области существенна даже в мировом масштабе - всего на планете сосновые леса занимают около 325 млн га. В самой области сосняки занимают 28,1 % покрытых лесом земель [4]. Интенсивные рубки, естественные и антропогенно-обусловленные пожары привели к заметному истощению лесных ресурсов области и сосняков в особенности.

Исследования истории распространения сосны показали, что она смогла пережить последнее оледенение, которое имело место 24 -11,7 тыс. лет назад и стала массово распространяться в Иркутской области чуть позднее 8 тыс. лет назад [1]. Сосна обыкновенная так же обладает рядом лесорастительных свойств, которые делают эту породу наиболее перспективной для ведения лесного хозяйства в Иркутской области. Основные из них это: ее морозостойкость, ветроустойчивость, светолюбивость (хорошо произрастает в разреженных лесах и на открытых участках), не требовательность к почвам.

Сосна обыкновенная – ценная древесная порода, использующаяся в строительной, мебельной, химической, фармацевтической промышленности. Поэтому она является весьма перспективной для лесопользования.

Для совершенствования механизма выращивания сеянцев сосны обыкновенной и повышения результативности искусственного лесовосстановления в Иркутской области Мегетский лесопитомник использует несколько видов почво-грунтов. С 2015 года питомником используется верховой торф и торф с примесью перлита.

Для выращивания растений используют разновидность перлита, называемую так же перлитом или агроперлитом. Агроперлит – это вспученный перлит размерностью в 1-5мм.

Составляющими перлита являются 8 компонентов: диоксид кремния (является основой вещества, составляет от 65 до 76%); оксид калия (5%); оксид натрия (около 4%); оксид алюминия (до 16%); оксид магния (до 1%); оксид кальция (2%); оксид железа (3%); вода (до 6%).

В незначительных дозах могут присутствовать другие химические компоненты, что влияют на окрас породы. В некоторых случаях она может поражать черными, бурыми, кроваво-красными и даже зелеными тонами [4].

Согласно утверждениям специалистов Мегетского лесопитомника, в процессе выращивания сеянцев сосны обыкновенной в торфе с примесью перлита возникали проблемы со здоровьем растений, негативно влияющие на проведение дальнейших мероприятий.

Существенное угнетение и гибель сеянцев начинает проявляться на более поздних стадиях, в возрасте сеянцев от полутора лет (Рисунок 1).



Рисунок 1. Угнетенные сеянцы в почво-грунте с перлитом (фото предоставлено Мегетским лесопитомником).

На фотографии, предоставленной питомником, отчетливо видно пожелтение хвои у растения, пророщенного в почво-грунте с перлитом и изменение в форме (более узкая и продолговатая).

В ходе работы были исследованы оба образца почво-грунтов, предоставленных питомником, для выявления наиболее оптимального варианта для выращивания сеянцев сосны обыкновенной в рамках искусственного лесоразведения и лесовосстановления.

При исследовании образцов почво-грунта в лабораторных условиях было проведено несколько анализов материала, в том числе анализ на кислотность почвы. Для каждой культуры существует оптимальное значение кислотности почвы, при котором она развивается наилучшим образом, поэтому pH (кислотно-щелочной баланс) является одним из наиболее важных показателей качества плодородия земли.

Для определения кислотности образцов почво-грунтов из Мегетского лесопитомника был использован потенциометрический метод. В две колбы было помещено по 1 грамм воздушно-сухой почвы. Все измерения были проведены при помощи лабораторных весов CASCBL-3200H. В колбу №1 был помещен образец, содержащий перлит, в колбу №2 был помещен образец верхового торфа без перлита. Оба образца были обработаны при помощи иономера ЭВ-74.

Для определения общего гумуса и углерода в образцах почво-грунтов Мегетского лесопитомника был использован метод определения содержания органического углерода почвы И.В.Тюрина в модификации Б.А.Никитина.

От каждого образца было отобрано по две пробы для повышения достоверности результатов. В колбы №1 и №2 было помещено соответственно 0,0118 и 0,0138 грамм воздушно-сухой почвы образца с перлитом. В колбы №3 и №4 было помещено соответственно 0,0119 и 0,0118 воздушно-сухой почвы образца без перлита. Для выявления реакции был использован индикатор: фенилантраниловая кислота. При дальнейшей обработке образцов был использован метод титрования, где в качестве титранта приливали соль мора до проявления реакции.

При мезоморфологическом наблюдении, в ходе которого оба образца были изучены под 20 и 40-кратном увеличении при помощи бинокуляра, было замечено, что торфа верхового, в основном, представлен не разложившимися и плохо разложившимися остатками сфагнового мха. В образце присутствуют в большом количестве не разложившиеся остатки травянистой

растительности, не разложившиеся сухие остатки древесной растительности с очень мелкими зернами отмытых минералов. Также присутствуют обугленные растительные остатки (горение в недостатке кислорода). Это указывает на то, что торф взят с окраины сфагнового болота с лесным древостоем.

Торф с перлитом содержит большое количество обугленных растительных остатков, которые придают ему более темный цвет. Содержит перлита в соотношении ½. Органических остатков значительно меньше, чем в образце 1, однако по сравнению с ним же большее отмытых зерен минералов. Присутствуют слабо перегнившие сфагновые остатки слабой и средней степени разложености.

Под бинокуляром были так же изучены сами сеянцы сосны обыкновенной, пророщенные в образцах почво-грунтов. При наблюдении замечено, что корни сеянцев, пророщенных в почво-грунте с перлитом, более угнетенные и истонченные, чем у сеянцев, пророщенных в почво-грунте без перлита (Рисунок 2).



Рисунок 2. Корни сеянцев сосны обыкновенной, пророщенной в рамках эксперимента, при 20-ти кратном увеличении.

Для определения реакции почвенной среды и роли перлита в ее образовании в ходе исследования опыт проводился несколько раз и в различных вариациях. Кроме анализа обоих образцов почво-грунтов в исходном виде, был так же проведен анализ в почво-грунте с перлитом, из которого было удалено большое количество перлита, и в чистом перлите, отобранном из почво-грунта (Таблица 3).

При добавлении перлита в почво-грунты он подщелачивает их.

Таблица 3 - Определение pH водной суспензии в образцах и их вариациях

Образец	pH водной суспензии
Почво-грунт без перлита	4,8
Почво-грунт с перлитом	6,8
Почво-грунт с удаленным из него перлитом	6,2
Перлит в чистом виде	8,3

Согласно Таблице 4, образец торфа верхового имеет среднюю кислотность, большой процент органического вещества, который не представлен гумусом, среднее содержание водорастворимого калия, избыточное содержание водорастворимого фосфора, низкое содержание нитратного азота, нормальный уровень обеспеченности медью, высокий уровень обеспеченности марганцем и нормальный уровень обеспеченности цинком. Образец торфа с перлитом имеет нейтральную степень кислотности, низкое содержание углерода, низкое содержание водорастворимого калия, избыточное содержание водорастворимого фосфора, среднее содержание нитратного азота, низкий уровень обеспеченности медью, высокий уровень обеспеченности марганцем и нормальный уровень обеспеченности цинком.

Таким образом, оба почво-грунта имеют общие свойства: высокое содержание углерода (минеральных примесей практически нет, состоит из органики), низкое содержание калия (верхние горизонты болотных почв характеризуются низким содержанием питательных элементов), характеризуются примерно одинаковым содержанием цинка и марганца.

Наиболее значительные различия почво-грунтов выявлены по следующим показателям:

1) Реакция среды почво-грунта с перлитом более щелочная, составляет 6,8, что не характерно для торфяных горизонтов. Это связано с подщелачиванием торфа добавкой перлита, которая имеет щелочную среду.

2) В образце с перлитом содержание фосфора в 10 раз больше, чем в образце чистого торфа, что можно объяснить только внесением фосфора извне. К сожалению, химический состав перлита не известен, но можно предположить, что источником фосфора является именно он.

3) Содержание меди в верховом торфе (образец 1) превышает в 7 раз ее содержание в торфе с перлитом (образец 2). Это превышение является естественным свойством верхового торфа, так как никаких добавок в почво-грунт не вносилось.

Таблица 4 - Результаты химического анализа образцов почво-грунтов из Мегетского лесопитомника

	Образец №1 (верховой торф)	Образец №2 (торф с перлитом)
pH водной суспензии	4,8	6,8
Углерод, %	18,87 - 18,86	8,29 - 10,15
Водорастворимый фосфор, мг/кг	411,4+/-32,9	4044+/-808,8
Водорастворимый калий, мг/кг	880+/-176	720+/-144
Нитратный азот, мг/кг	166+/-18	282+/-31
Медь, мг/кг	8,89+/-1,51	1,21+/-0,36
Марганец, мг/кг	53,27+/-7,99	48,66+/-14,60
Цинк, мг/кг	25,56+/-2,55	26,84+/-2,69

Использование торфа как основного компонента почво-грунтов при выращивании сосны обыкновенной является обоснованным, так как торф обладает кислой pH, хорошей водопроницаемостью. Но для оптимальных свойств почво-грунтов необходимо добавлять минеральные компоненты, например, песок, супеси, суглинки. Использование плодородных почв и высоко гумусных почво-грунтов с щелочной реакцией среды не целесообразно.

Используемые на данный момент в Мегетском лесопитомнике два почво-грунта имеют различные свойства, которые по-разному влияют на лесорастительные свойства сосны обыкновенной.

Так как сосна обыкновенная предпочитает более кислую реакцию среды, то использование большого количества перлита в качестве добавки не целесообразно из-за сильного изменения pH в щелочную сторону.

В образце торфа с перлитом отмечено низкое содержание калия. Калий способствует образованию в растениях белковых веществ. Растительные клетки и ткани, хорошо обеспеченные калием, лучше удерживают воду и благодаря этому не так легко увядают. Калий усиливает стойкость растений против холода. При недостатке калия в почве хвоя преждевременно желтеет [3].

Также в торфе с перлитом присутствует высокое содержание фосфора. Избыток фосфора встречается редко, его передозировка не вызывает видимых изменений в растениях, однако в этом случае хуже усваиваются железо, цинк и некоторые другие микроэлементы [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белова В.А. Растительность и климат позднего кайнозоя юга Восточной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1985

2. Ванин Л.Н. Определитель деревьев и кустарников: учеб. / Л.Н. Ванин. – М.:Агропромиздат, 1985. - 232 с.

3. Васильев А.Е. Ботаника: Анатомия и морфология растений: учеб. пособие /А.Е. Васильев. - М. : Академия, 2004. - 258 с.

4. Перлит для растений. Вспученный перлит. // ficusweb URL: http://ficusweb.ru/perlit.html (дата обращения: 16.04.2018).

5. Концепция развития ЛПК Иркутской области на 2006-2015 годы // Портал WOOD.RU URL: http://www.wood.ru/ru/lfhar1.html (дата обращения: 04.03.2019).

6. Лесной план Иркутской области на 2009-2018 г., от 9 февраля 2009 года № 23-п [Электронный ресурс]: Режим доступа: www.garant.ru (дата обращения 16.04.18)

ТРАНСФОРМАЦИЯ УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЕЙ ПРИТОКОВ ОЗ. БАЙКАЛ

Гагаринова О.В.[1], Белозерцева И.А.[1,2], Воробьева И.Б.[1], Власова Н.В.[1]
[1]Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск, e-mail: [2]Иркутский государственный университет, Россия, Иркутск
whydro@irigs.irk.ru, belozia@mail.ru

TRANSFORMATION OF ESTUARIAL AREAS OF INFLOWS OF THE LAKE BAIKAL

Gagarinova O.V., Belozertseva I.A., Vorobyeva I.B., Vlasova N.V.
[1]V.B. Sochava Institute of Geografy SB RAS, Russia, Irkutsk,
[2]Irkutsk state university, Russia, Irkutsk
whydro@irigs.irk.ru, belozia@mail.ru

Comprehensive studies of the estuarine zones and the coast of Lake Baikal were conducted in 2016-2018. Thereby we assessed transformation of the main components of landscapes on key sites (the mouth of the Sarma, Goloustnaya, Kika and Barguzin Rivers). Potential resilience to anthropogenic impact of the main components of a landscape is determined. It is established that soil and vegetation pollution of the explored estuarial sites first of all is connected with water pollution of the rivers and the increased content of chemical elements in parent rock materials. The paper provides information on ecological condition of estuarial areas of inflows in the form of integrated indicators. The unsuccessful ecological condition of landscapes in the mouth of the Barguzin River is revealed. In water of the mouth of the Barguzin River the content of oil products, lead and phosphates exceed maximum allowable concentration in 1.6; 2 and 77 times respectively. Copper content in plants of the mouth of the river exceeds maximum allowable concentration in 2 and 3.5 times respectively. Concentration of phosphates in snow of the mouth of the Barguzin River exceed maximum allowable concentration by 3-5 times. Soils of this territory have low resistance to anthropogenic influence. Moderately disturbed condition of estuarial areas is observed on the Sarma and Goloustnaya Rivers, weakly disturbed is in the mouth of the Kika River. However, it is revealed that landscapes of the mouth of the Kika River are potentially low resistible against anthropogenic influence and small increase of anthropogenic impact can considerable change landscapes.

В 2016-2018 гг. проведены комплексные исследования устьевых зон и побережья оз. Байкал. Дана оценка трансформации основных компонентов ландшафтов модельных участков - устьев рек Сарма, Голоустная, Кика и Баргузин. Определена потенциальная устойчивость основных компонентов ландшафта при современных антропогенных нагрузках.

В результате проведенных исследований выявлено, что загрязнение почв и растительности исследуемых устьевых участков, прежде всего, связано с загрязнением воды рек и повышенным содержанием химических элементов в почвообразующих породах, и в меньшей степени с атмосферным влиянием. Основные антропогенные нагрузки на модельные устьевые участки обусловлены использованием территории в хозяйственно-бытовых и рекреационных целях.

Оценка изменений природного состояния территорий проводилась по основным ландшафтным компонентам - почвы, растительность и поверхностные воды. По кратности превышения предельно и ориентировочно допустимых концентраций (ПДК, ОДК) в почвах, растениях, поверхностных и снеговых водах выделено по три градации уровня загрязнения. Данные экологического состояния устьевых областей притоков представлены в виде интегральных показателей. Выделены три градации степени трансформации устьевых областей притоков - низкая, характеризующаяся небольшими отклонениями от естественного состояния; средняя при достаточно выраженных изменениях природных компонентов и высокая при сильных антропогенных воздействиях, обусловивших необратимое изменение ландшафта и загрязнения природных вод (Табл. 1 и 2).

Суммарное высокое количество баллов свидетельствует о неблагополучном экологическом состоянии ландшафтов устья реки Баргузин. В воде устьевой области р. Баргузин содержание

Таблица 1

Загрязнение и устойчивость почв и растительности в устьях рек Голоустной, Сарма, Баргузин и Кика

Модельный участок	**Почвы**				**Растительность**				**Ландшафт**	
	показатели				показатели				показатели	
	Кратность превышения ПДК и ОДК токсичных элементов	Балл	Устойчивость почв к антропогенному воздействию	Балл	Кратность превышения ПДК	Балл	Устойчивость растительности к антропогенному воздействию	Балл	Загрязнение ландшафтов (∑ сумма баллов)	Устойчивость ландшафтов к антропогенному воздействию (∑ сумма баллов)
Устье р. Голоустной	1,2-3,8	2	Средняя	2	<1	1	Высокая и средняя	(1+2):2=**1,5**	3 Среднее	3,5 Средняя и выше средней
Устье р. Сарма	1,2-4	2	Низкая и средняя	2,5	<1	1	Низкая и высокая	(1+3):2=**2**	3 Среднее	4,5 Средняя
Устье р. Баргузин	<1	1	Низкая	3	1-3,5	2	Высокая и низкая	(3+1):2=**2**	3 Среднее	5 Средняя
Устье р. Кика	<1	1	Низкая	3	1-2	2	Низкая	3	3 Среднее	6 Низкая

Таблица 2

Экологическое состояние ландшафтов устьев рек Голоустной, Сарма, Баргузин и Кика

Устьевой участок реки	Ландшафты		Поверхностные воды		Атмосфера (снег)		Антропогенная нагрузка						Интегральный показатель	
	Загрязнение и устойчивость ландшафтов к антропогенному воздействию		Кратность превышения ПДК и ОБУВ, раз		Кратность превышения ПДК и ОБУВ в снеговых водах, раз		Пойменно-долинные и русловые деформации		селитебная		Рекреационная			
	степень	Балл	степень	Балл	степень	Балл	степень	Балл	степень	Балл	степень	Балл	∑ сумма баллов	Экологическое состояние
Голоустная	Средняя	6,5	<1 Низкая	1	>5 Высокая	3	низкая	1	средняя	2	Средняя	2	15,5	Средне нарушенное
Сарма	Средняя	7,5	3-5 Средняя	2	3-5 Средняя	2	средняя	2	средняя	2	Высокая	3	18,5	Средне нарушенное
Баргузин	Высокая	8	1,6-77 Высокая	3	<1 Низкая	1	средняя	2	высокая	3	Высокая	3	20	Сильно нарушенное
Кика	Низкая	9	<1 Низкая	1	<1 Низкая	1	низкая	1	низкая	1	Низкая	1	14	Слабо нарушенное

нефтепродуктов, свинца и фосфатов превышают ПДК в 1,6; 2 и 77 раз соответственно. Содержание меди в растениях устьевой области превышает ПДК в 2 и 3,5 раз соответственно. Концентрации фосфатов в снеге в устье р. Баргузин превышают ПДК в 3-5 раз. Почвы данной территории характеризуются низкой устойчивостью к антропогенному воздействию. Изменения средней степени отмечены в устьевых областях рек Сармы и Голоустной. Слабо нарушенным является устьевой участок р. Кики. Однако следует учитывать, что ландшафты устья р. Кики можно охарактеризовать как потенциально низко устойчивые к антропогенному воздействию, и при небольшом увеличении антропогенной нагрузки возможны их значительные трансформации. Расширение данных исследований позволит провести анализ экологического состояния устьевых областей других притоков, а также прилегающего побережья оз. Байкал, что даст основания для выводов и предложений по минимизации антропогенных нагрузок на данные территории.

ИЗМЕНЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ВИДОВ НА ПОСТПИРОГЕННЫХ УЧАСТКАХ БОЛОТ В БАССЕЙНЕ Р. ГАВРИЛОВКА

Гашкова Л. П.[1,2]

[1]Сибирский институт сельского хозяйства и торфа – филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН, Россия, Томск, [2]Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, Томск,

gashkova-lp@rambler.ru

CHANGE OF RELATIVE BIOGEOCHEMICAL ACTIVITY OF THE SPECIES AFTER A FIRE IN BOGS IN THE BASIN THE RIVER GAVRILOVKA

Gashkova L.P.[1,2]

[1]Siberian Research Institute of Agricultural and Peat – branch of Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Biotechnologies, Russia, Tomck,

[2]National Research Tomsk state university, Russia, Tomsk,

gashkova-lp@rambler.ru

The article compares the level of biogeochemical activity of species on background areas of bog and areas in the first year after a fire of bog. Thus, the content of heavy metals in plants, as a rule, reliably increases in areas adjacent to the fire, but even more increases in post-pyrogenic areas. Found a significant increase in the content of Cu, Pb and Cd in plants after a fire. As a result of comparing the data we obtained, it turned out that the content of Zn and Pb in the *Chamaedaphne calyculata* in the areas after the fire not only does not increase, but even decreases slightly compared with background values. The Cu content has increased most strongly (7 times), compared with the background, in the areas located near the burnt down swamp. In the areas most affected by the fire, the Cu concentration in *Chamaedaphne calyculata* increased 5 times. The Cd content increases by 2–10 times as compared with the background in the post-pyrogenic and neighboring areas. Of the plant species examined, the content of heavy metals is most significant with an increase in the influence of the pyrogenic factor in *Sphagnum fuscum* and *Pinus sylvestris*. These species can serve as an indicator of the degree of disturbance of the swamp. We reviewed the biogeochemical activity of *Pinus sylvestris*, *Chamaedaphne calyculata* and *Sphagnum fuscum* and noted an increase in this indicator on disturbed areas. We compared the relative biogeochemical activity of the species and found that the greatest correlation of the relative biogeochemical activity of the species and the degree of disturbance from the fire was in *Sphagnum fuscum*.

Осушенные болота являются потенциальными опасными зонами для возникновения пожаров [1]. В результате сгорания растений и торфа в воздух высвобождается множество загрязняющих веществ, которые в течение многих лет связываются растениями и откладываются в торфяной залежи. Последствиями такого высвобождения является изменение геохимической структуры болота [2]. На постпирогенных болотах в торфе зафиксировано увеличение содержания всех макробиогенных и микробиогенных элементов, в том числе и тяжёлых металлов [3]. Сгорание растительности ускоряет биогеохимический цикл микроэлементов на верховых болотах, переводя их из органической в неорганическую, доступную для растений форму [4].

Целью исследования является оценка изменения биогеохимической активности видов растений участков болот в различной степени пострадавших от пожара.

Объектом исследования является осушенное болото в бассейне р. Гавриловка (Бакчарский болотный массив, являющийся отрогом Большого Васюганского болота). До пожара на обследованных участках растительность представляла собой сосново-кустарничково-сфагновый фитоценоз. В августе 2016 года на болоте произошёл верховой пожар, в результате которого в разной степени пострадал растительный покров отдельных участков. Содержание Zn, Cu, Pb и Cd в растениях рассматривалось на четырёх участках болота, в разной степени пострадавших от пожара. Из исследованных участков наиболее пострадал участок ПГ1, расположенный ближе всего к осушительному каналу. На данном участке выгорела почти вся надземная часть растений, за исключением поверхности высоких кочек, покрытых *Sphagnum fuscum*, у которых обгорели верхушки побегов. Менее пострадал от

пожара участок ПГ2, где сохранился моховой покров (преимущественно *Sphagnum fuscum*) на поверхности кочек. Наиболее увлажнённый участок ПГ3, расположенный в непосредственной близости от ПГ2, пострадал от сильного задымления, растительность на нём полностью сохранилась. Участок ГР отделён от пирогенного участка двумя осушительными каналами и дорогой. В качестве фоновых значений использованы данные с ненарушенных участков болот юго-восточной части Западной Сибири [5].

Для определения содержания Zn, Cu, Pb и Cd на каждом из участков отбирались пробы видов – доминантов каждого яруса: *Pinus sylvestris*, *Chamaedaphne calyculata* и *Sphagnum fuscum*. Образцы торфа отбирались в корнеобитаемой зоне, на глубине 0–25см. Пробы отбирались через год после пожара, в июле 2017 года, когда началось возобновление растений от подземных побегов.

Для сравнения степени изменения биогеохимической активности видов (БХА) применялся показатель относительной БХА, отражающий отношение БХА на нарушенном участке к БХА на фоновом участке.

В результате сравнения полученных нами данных выяснилось, что содержание Zn и Pb в *Chamaedaphne calyculata* на постпирогенных участках не только не увеличивается, но даже немного снижается, по сравнению с фоновыми значениями и участком ГР. Содержание Cu наиболее сильно возросло (в 7 раз), по сравнению с фоном, на участках ГР и ПГ3, расположенных рядом с постпирогенными участками. На ПГ1 и ПГ2, наиболее сильно пострадавших от пожара, концентрация Cu в *Chamaedaphne calyculata* увеличилась в 5 раз. Содержание Cd увеличивается в 2–10 раз, по сравнению с фоном на постпирогенных и соседних с ними участках.

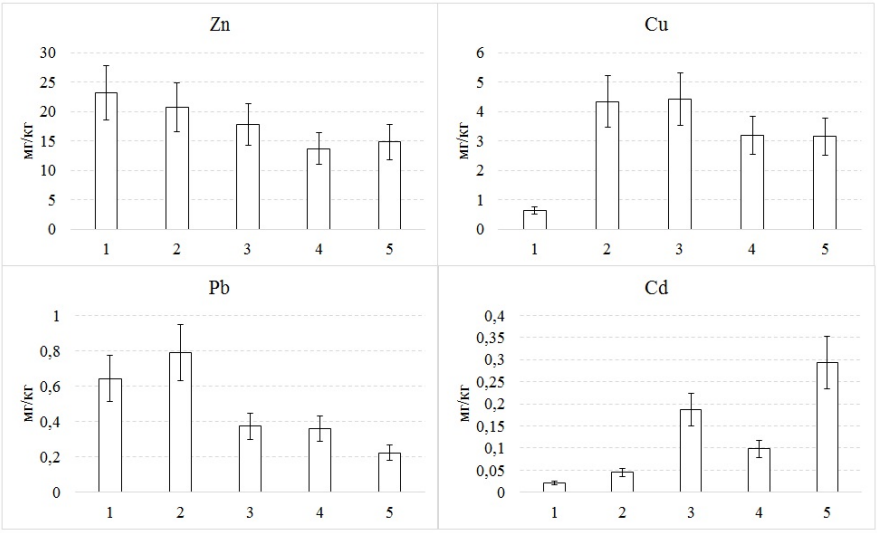


Рисунок1 – Содержание тяжелых металлов в *Chamaedaphne calyculata* (1 – фоновые значения, 2 – ГР, 3 – ПГ3, 4 – ПГ2, 5 – ПГ1)

Содержание всех рассмотренных элементов в *Pinus sylvestris* значимо увеличивается, по сравнению с фоном, на постпирогенных участках ПГ1 и ПГ2.

Концентрация Zn наиболее возрастает (в 2,6 раза по сравнению с фоном) на ПГ2.

Концентрация Cu в *Pinus sylvestris* возрастает в 2 раза на соседних с гарью ГР и ПГ3, и в 3 раза на постпирогенных ПГ1 и ПГ2.

Содержание Cd увеличивается в *Pinus sylvestris* в 1,5–2 раза на РГ и ПГ3, и в 6–8 раз на ПГ1 и ПГ2.

Содержание элементов в *Sphagnum fuscum* наиболее закономерно, по отношению к другим видам, увеличивается по мере увеличения влияния пожара. Максимальные значения зафиксированы на наиболее выгоревшем участке ПГ1.

Исключение составляет содержание Zn. Очевидно, что его фоновая концентрация в *Sphagnum fuscum* выше, чем содержание на пострадавшем от пожара болоте.

Кроме того, рассчитаны коэффициенты биологического поглощения и биогеохимическая активность видов (БХА) для растений фоновых и постпирогенных участков.

Обнаружено, что БХА для всех исследованных видов растений на фоновых участках ниже, чем на постпирогенных участках (рисунок 4).

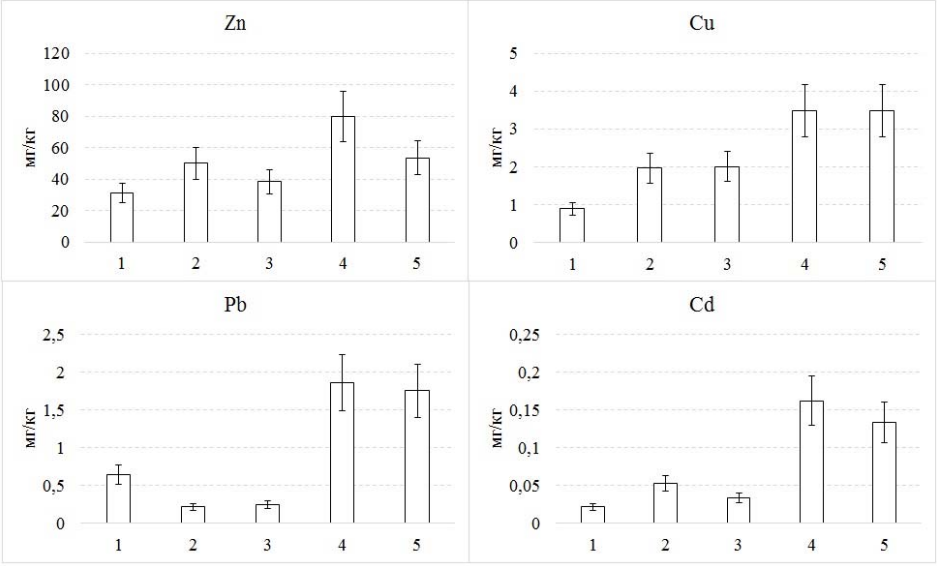


Рисунок 2 – Содержание тяжелых металлов в *Pinus sylvestris* (1 – фоновые значения, 2 – ГР, 3 – ПГ3, 4 – ПГ2, 5 – ПГ1)

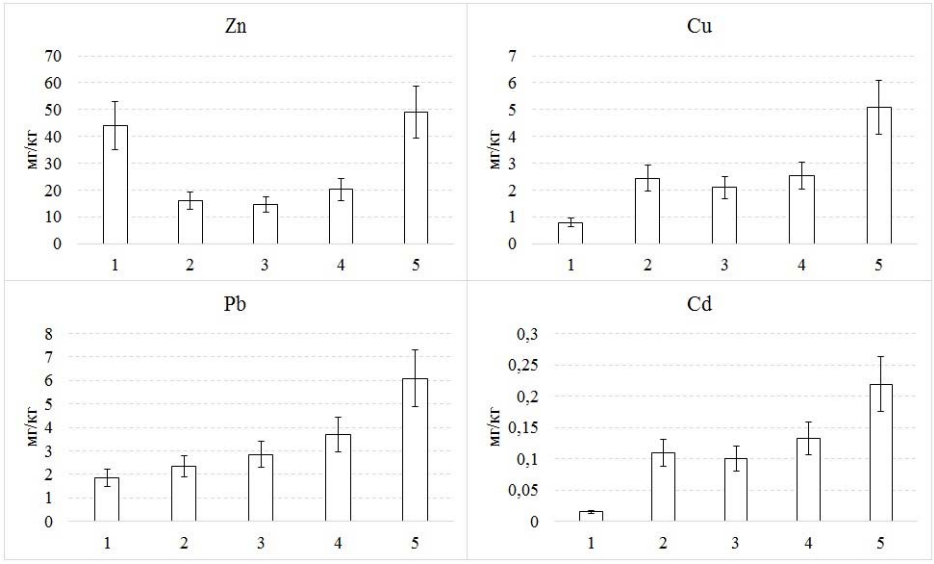


Рисунок 3 – Содержание тяжелых металлов в *Sphagnum fuscum* (1 – фоновые значения, 2 – ГР, 3 – ПГ3, 4 – ПГ2, 5 – ПГ1)

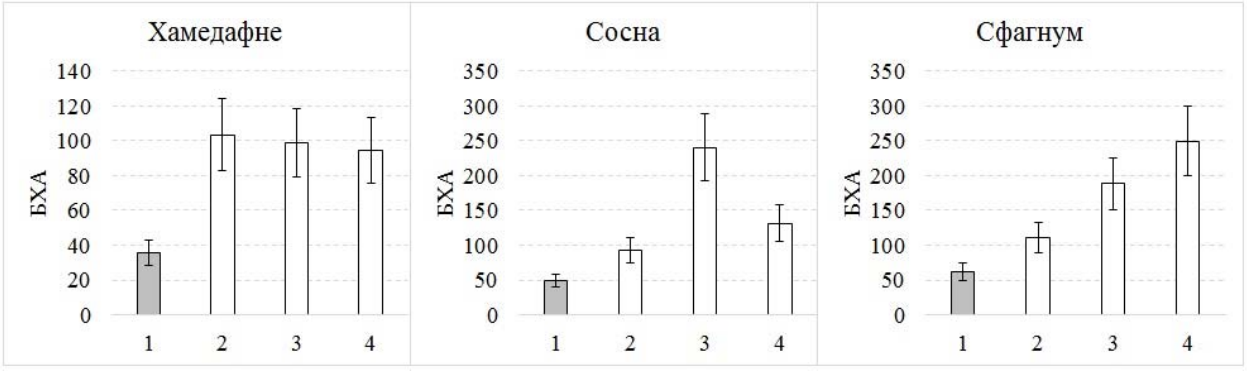


Рисунок 4 – Биогеохимическая активность видов (1 – фоновые значения, 2 –ПГ3, 3 – ПГ2, 4 – ПГ1)

Для сравнения степени изменения БХА разных видов растений в зависимости от степени пирогенной нагрузки сопоставлены значения относительной биогеохимической активности видов (рисунок 5). В результате обработки полученных данных наименьший разброс в значениях относительной БХА обнаружен для *Chamaedaphne calyculata*. На всех постпирогенных участках уровни данного показателя статистически не различаются. Для *Pinus sylvestris* наибольшее увеличение относительной БХА зафиксировано на частично выгоревшем участке ПГ2. Наибольшая корреляция относительной БХА и степени пирогенной нагрузки наблюдается у *Sphagnum fuscum*, для данного вида максимальная разница фоновой и постпирогенной БХА наблюдается на наиболее выгоревшем участке ПГ1.

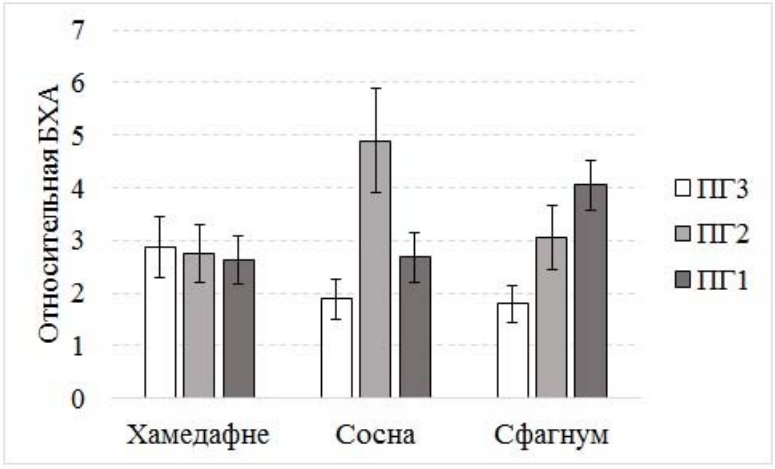


Рисунок 5 – Относительная биогеохимическая активность видов растений болот на постпирогенных участках

Таким образом, содержание тяжёлых металлов в растениях, как правило, достоверно возрастает на участках, соседних с пожаром, но ещё в большей мере увеличивается на постпирогенных участках. Из рассмотренных видов растений наиболее показательно увеличивается содержание тяжёлых металлов с возрастанием влияния пирогенного фактора у *Sphagnum fuscum* и *Pinus sylvestris*. Данные виды могут служить индикатором степени нарушения болота. В первый год после пожара биогеохимическая активность видов увеличивается на постпирогенных участках в 1,8–4,9 раз, у *Sphagnum fuscum* относительная БХА повышается с увеличением пирогенной нагрузки.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-44-700005 р_а

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Maloletko A. A. Effects of long-term drainage on vegetation, surface topography, hydrology and water chemistry of north-eastern part of Great Vasyugan Mire (Western Siberia) / A. A. Maloletko A. A. Sinyutkina, L. P. Gashkova, Yu. A. Kharanzhevskaya, M. G. Magur, E. S. Voistinova, E. S. Ivanova, L. A. Chudinovskaya, A. A. Khaustova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2018. – Vol. 211, № 1. – 012033.

2. Ахметьева Н.П. Новые возможности анализа торфа при изучении торфяных пожаров / Н.П. Ахметьева, А.В. Михайлова, А.Е. Кубасов, В.И. Дворкин // Инновационные аспекты добычи, переработки и применения торфа. Материалы международной конференции. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – С. 153–157.

3. Трофимов В.Т. Экологическая геодинамика / В.Т. Трофимов, М.А. Харькина, И.Ю. Григорьева. – М: КДУ, 2008. – 473 с.

4. Guoping W. Effect of fire on phosphorus forms in Sphagnum moss and peat soils of ombrotrophic bogs / W. Guoping, Y. Xiaofei, B. Kunshan, X. Wei, G. Chuanyu, L. Qianxin, L. Xianguo // Chemosphere Available. – 2015. – Vol. 119. – P. 1329–1334. – doi: 10.1016/j.chemosphere. 2014.01.084

5. Гашкова Л.П. Особенности накопления тяжёлых металлов болотными растениями юго-востока Западной Сибири // Вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина. – 2016 – № 4 (53). – С. 146–158.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО КОМПЛЕКСА В ПРИГРАНИЧНЫХ РЕГИОНАХ ВОСТОКА РФ

Глазырина И.П.[1, 2], Фалейчик Л.М.[1, 2], Забелина И.А.[1, 2]
[1]Институт природных ресурсов СО РАН, Россия, г. Чита
[2]Забайкальский государственный университет, Россия, г. Чита
E-mail: *iglazyrina@bk.ru, lfaleychik@bk.ru, i_zabelina@mail.ru*

SOCIO-ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF MINERAL RAW MATERIAL RESOURCES INDUSTRY IN THE BORDER REGIONS OF THE EAST OF THE RUSSIAN FEDERATION

I P Glazyrina[1, 2], L M Faleychik[1] and I A Zabelina[1]
[1]Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Russia, Chita
[2]Transbaikal State University, Russia, Chita

The paper presents calculations demonstrating the role of the mineral resource complex from a socio-ecological point of view. The activities of the industry should ensure the development of high-quality social infrastructure and a fairly high standard of living of the local population, including the quality of the environment. This is especially important because enterprises tend to be located in remote areas with not the most favorable climatic conditions. The paper shows the contribution of the raw mineral resource complex on the regional labor markets using data of the Federal Tax Service. The increase in income tax from "Extraction of minerals" economic activity has also been calculated. To compare the environmental impact of the industry with its contribution to the economic growth, an eco-intensity indicator is used. The results suggest that there is a significant differentiation between the Eastern border regions of Russia in terms of socio-environmental dynamics in the field of mining. The most successful in this context is the development of the mineral sector of the Irkutsk region: there is a significant increase in the wage fund, and the improvement of environmental characteristics of emissions into the air. At the same time, the calculations revealed an unfavorable situation in Primorye Territory. With the reduction of the wage fund formed in the mineral sector, there was an increase in eco-intensity by more than one and a half times.

Приграничные регионы Сибири и Дальнего Востока по-прежнему сохраняют свою природно-ресурсную специализацию, в которой добыча полезных ископаемых занимает центральное место [1, 2]. Несмотря на то, что снижение доли сырьевого сектора в экономике страны остается стратегической задачей государственной экономической политики, для восточных регионов в среднесрочном плане она вряд ли разрешима. Поэтому необходимо создать приоритеты для развития современных производств с высокими показателями экономической эффективности и экологической безопасности. Деятельность этих производств должна обеспечивать развитие качественной социальной инфраструктуры и достаточно высокий уровень жизни местного населения. Это особенно важно, поскольку предприятия, как правило, находятся в отдаленных районах с не самыми благоприятными климатическими условиями. Хорошо известно, что высокие доходы добывающих компаний и оплаты труда топ-менеджмента нередко сосуществуют с весьма низкими доходами многочисленного рядового персонала. Оценка некоторых этих тенденций и является предметом данной работы. Приграничное положение регионов может играть существенную роль, поскольку значительная часть продукции минерально-сырьевого комплекса (МСК) направляется на экспорт. Однако границы обладают и определенными «барьерными» свойствами, и это часто является существенным фактором развития **Ошибка! Источник ссылки не найден.**.

Информационной базой данного исследования служит официальная статистическая информация из баз данных Федеральной службы государственной статистики и Федеральной налоговой службы (ФНС) России за период 2011-2017 гг., аналитическая информация, размещенная на официальных интернет-порталах и профессиональных сайтах интернет-изданий. Методология исследования базируется на теориях пространственной и региональной экономики. Пространственный анализ распределений изучаемых показателей по регионам РФ и межрегиональные сравнения выполнялись в геоинформационной среде ArcGIS. Межрегиональные сравнения выполнялись в сопоставимых ценах, с учетом региональных индексов потребительских цен (ИПЦ), базисный год – 2011.

Вклад МСК в валовый региональный продукт (ВРП) регионов РФ в 2017 г. представлен на рисунке 1. Фиолетовым контуром на карте выделены приграничные регионы Востока РФ, которым в данной работе уделяется особое внимание.

Рисунок 2 показывает, что в большинстве восточных приграничных регионов доля добычи полезных ископаемых в ВРП с 2005 по 2016 гг. выросла. Таким образом, сырьевая специализация на востоке страны сохраняется.

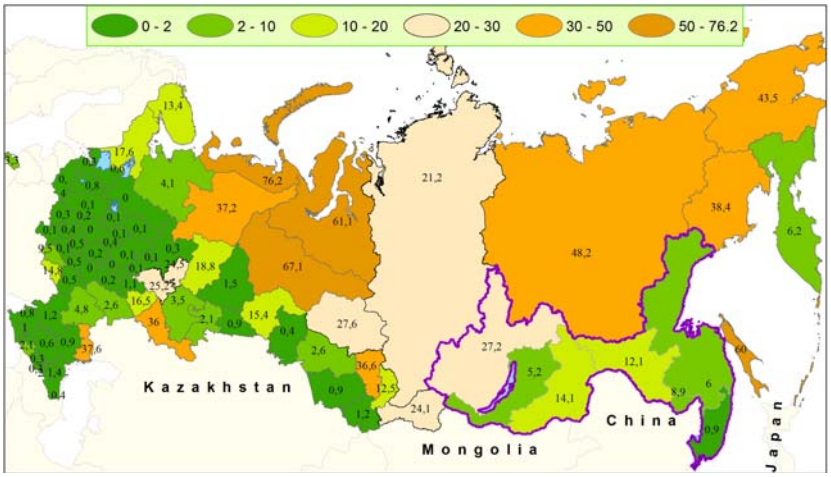


Рисунок 1. Вклад минерально-сырьевого комплекса в валовый внутренний продукт регионов РФ в 2017 г., %

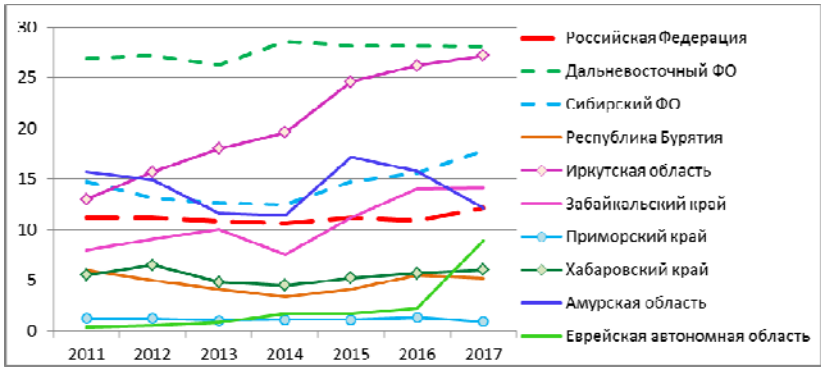


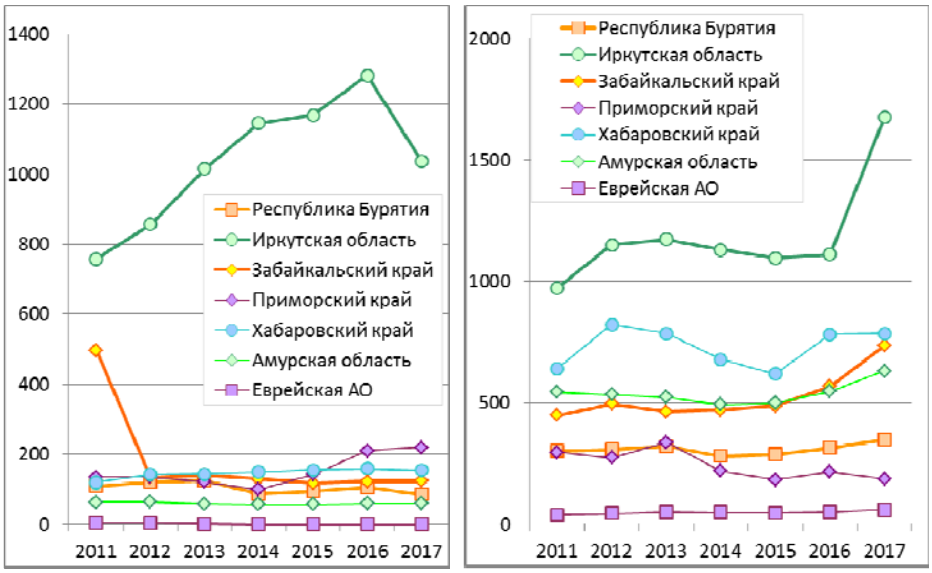
Рисунок 2. Вклад ВЭД «Добыча полезных ископаемых» в ВДС (в процентах к итогу)

Одним из важнейших показателей воздействия на уровень жизни является динамика объема фонда заработной платы, который генерируется в регионе в процессе развития отрасли. Для ее оценки мы использовали данные ФНС об уплате налога на доходы физических лиц (НДФЛ). Однако в контексте оценки уровня жизни важно учесть изменения стоимости жизни вследствие инфляции. Поэтому данные были скорректированы с учетом индексов потребительских цен (ИПЦ) для каждого региона (Рисунок 3). Это говорит о том, что в большинстве рассматриваемых регионов фонд заработной платы, создаваемый отраслью, увеличился, в Иркутской области – более чем в полтора раза.



Рисунок 3. Прирост поступлений НДФЛ по ВЭД "Добыча полезных ископаемых – всего" в 2017 гг. по отношению к 2011 г.

Роль топливно-энергетических полезных ископаемых и всех остальных в решении задачи пополнения бюджетов неодинакова (Рисунок 4).



а) б)

Рисунок 4. Динамика поступлений НДФЛ в КБ РФ за 2011-2017 гг., млн. руб., в ценах 2011 г. а) – по ВЭД «Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых», б) – по ВЭД «Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических»

Рисунок 5 показывает, как менялась доля НДФЛ от добычи полезных ископаемых в общем объеме регионального НДФЛ с 2011 по 2017 г. Это может служить характеристикой значимости отрасли с точки зрения регионального рынка труда в целом.

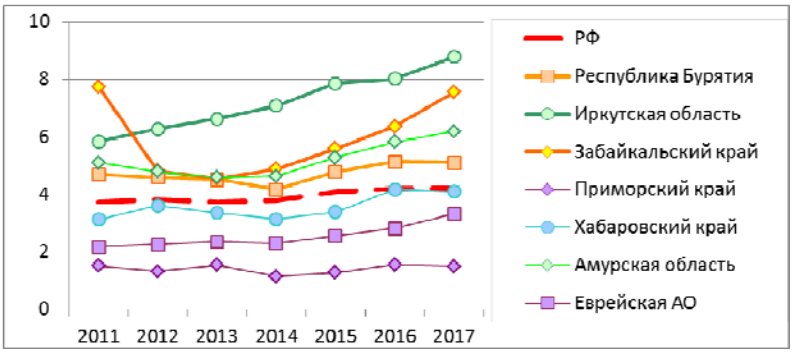


Рисунок 5. Доля ВЭД "Добыча полезных ископаемых – всего" в поступлениях НДФЛ в КБ РФ за 2011-2017 гг., %%

Однако влияние развития отрасли на индивидуальное благосостояние работников отражает динамика средней заработной платы. Ее количественной характеристикой могут служить подушевые отчисления НДФЛ, которые также рассчитаны с учетом ИПЦ (Рисунок 6). Из этого можно сделать вывод, что реальная заработная плата с 2011 года выросла в большинстве регионов, даже в Забайкальском крае, где по сравнению с 2011 годом снизился ее общий фонд.

Важным элементом качества жизни является состояние окружающей среды. Экологические проблемы минерально-сырьевых регионов связаны в большей степени с вредными выбросами в атмосферу. Для сопоставления воздействия на окружающую среду отрасли с ее вкладом в экономический рост используется показатель эко-интенсивности [6-8]. Он представляет собой отношение общего объема загрязнений от предприятий отрасли к произведенной ими суммарной валовой добавленной стоимости за год. Снижение эко-интенсивности означает, что предприятия проводят природоохранные мероприятия более эффективно. На рис. 7 показана динамика изменений эко-интенсивности в МСК для всех

регионов России. Следует отметить, что, в отличие от большинства территорий европейской части страны, в Байкальском регионе она вполне позитивна. Однако в приграничных регионах Дальнего Востока (за исключением Амурской области) наблюдается рост эко-интенсивности. Особенно неблагоприятная ситуация в Приморском крае, где этот показатель почти вдвое выше, чем в среднем по стране.

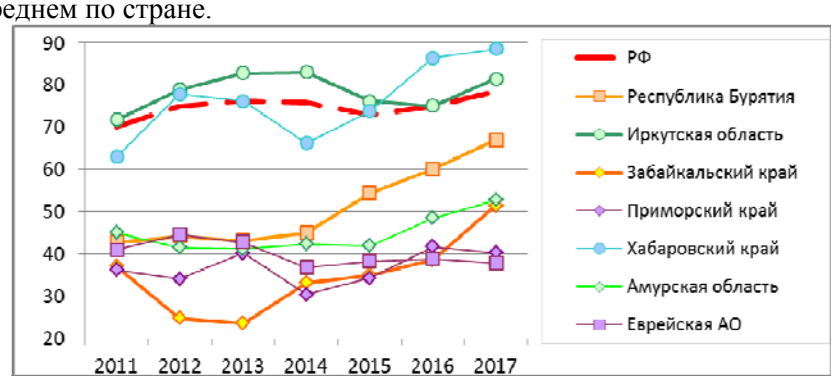


Рисунок 6. Среднедушевые поступления НДФЛ, ВЭД "Добыча полезных ископаемых – всего" в КБ РФ за 2011-2017 гг., тыс. руб./ чел. в год, в ценах 2011 г.

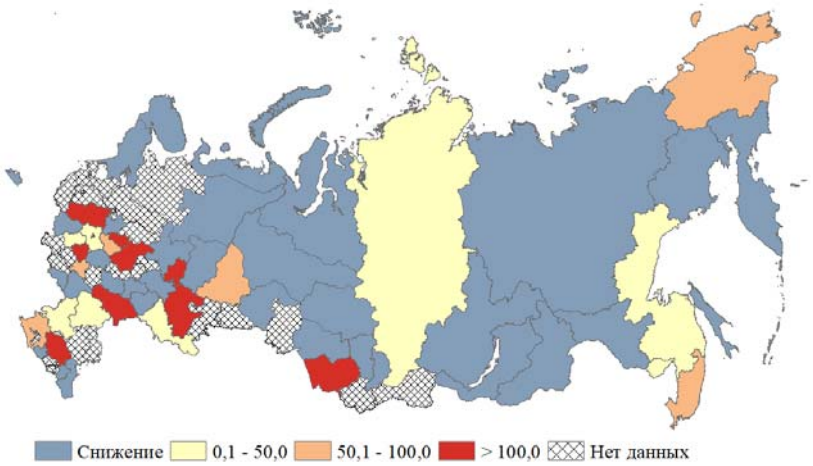


Рис. 7. Изменение эко-интенсивности выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в регионах РФ для ВЭД «Добыча полезных ископаемых», 2009-2016 гг., %)

Заключение

Полученные результаты говорят о том, что существует значительная дифференциация между восточными приграничными регионами России по показателям социально-экологической динамики в сфере добычи полезных ископаемых. В большинстве регионов отрасль обеспечила рост формируемого в ней фонда заработной платы за период с 2011 по 2017 гг. Внешние шоки, в частности, падение курса рубля в этот период в данном случае сыграли позитивную роль, поскольку значительная часть продукции МСК идет на экспорт. Позитивным аспектом следует считать и снижение эко-интенсивности. Это говорит о том, что в большинстве регионов происходит экологическая модернизация отрасли. Наиболее успешно в этом контексте развивается МСК Иркутской области: там отмечен и существенный рост фонда заработной платы, и улучшение экологических характеристик по выбросам в атмосферный воздух.

Одновременно расчеты выявили неблагополучную ситуацию в Приморском крае. При сокращении формируемого в МСК фонда оплаты труда произошел рост эко-интенсивности более, чем в полтора раза. Это говорит о том, что отрасль в этом регионе требует усиленного внимания органов государственного управления и срочных мер для снижения негативного воздействия на окружающую среду. То же можно отнести к Еврейской АО. Уровень эко-интенсивности по загрязнению атмосферного воздуха в 2016 г. там более чем в 4 раза превысил среднероссийский.

Следует отметить еще одно обстоятельство. МСК в этих регионах относят к базовым отраслям, которые призваны играть важную роль в социально-экономических процессах [9]. Одной из главных проблем здесь является устойчивое сокращение населения, включая миграционный отток [10-11]. Поэтому повышение уровня и качества жизни остается важнейшей задачей государственной политики. Полученные результаты позволят определить программу действий, направленных на ее решение в минерально-сырьевых секторах.

Дальнейшие исследования предполагают изучение эко-интенсивности других видов негативного антропогенного воздействия, как в МСК, так и в других базовых отраслях в приграничных регионах на Востоке страны.

Работа выполнена в соответствии с государственным заданием по проекту XI.174.1.8. Программы фундаментальных исследований СО РАН. Оценка динамики формируемого в МСК объема фонда заработной платы выполнена в рамках проекта РФФИ № 19-010-00485

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Antonova N.E., Lomakina N.V. Natural Resource-Based Industries of the Far East: New Drivers of Development // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. 2018. V. 11. №. 1. P. 43-56.

2. Ломакина Н.В. Промышленное развитие Дальнего Востока России и Северо-Востока Китая: цели, результаты и возможности для сотрудничества // ЭКО. 2014. № 6 (480). С. 25–39.

3. Колосов В.А. Парадоксы глобализации и усиливающиеся барьерные функции границ в современном мире // Региональные исследования. 2018. № 3 (61). С. 9-18.

4. Российское пограничье: вызовы соседства / Под ред В.А. Колосова. Москва, ИГ РАН, 2018. 562 с.

5. Newman D. Contemporary Research Agendas in Border Studies: An Overview / Ashgate Research Companion to Border Studies. D. Wastl-Water, ed. Oxford: Ashgate Publishers, 2011. P. 33–47.

6. Экологические индикаторы качества роста региональной экономики / Под ред. И.П. Глазыриной, И.М. Потравного. М.: НИА-Природа, 2005. 306 с.

7. De Haan M. Accounting for goods and bads. Voorburg: Statistics Netherlands. 2004. 216 p.

8. Zabelina I.A. Decoupling in environmental and economic development of regions-participants of cross-border cooperation // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. 2019. V. 12. № 1. P. 241-255.

9. Ломакина Н.В. Реформенные трансформации и их результаты в минеральном секторе Дальнего Востока // Пространственная экономика. 2018. № 1. С. 59–82.

10.Glazyrina I.P., Faleichik L.M. Russia's Eastern Borderlands: The Problem of Supplying Human Capital // Problems of Economic Transition. 2016. V. 58. № 7-9. P. 697-710.

11.Shvorina, K.V., Faleychik, L.M. Main Directions of Migration Mobility in the Siberian and Far Eastern Federal Districts // Economy of Region. 2018. № 14(2). P. 485-501.

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАДИАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Горохов А.Н., Чевычелов А.П., Собакин П.И.
ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН», Институт биологических проблем криолитозоны, Российская Федерация, Якутск, algor64@mail.ru

LANDSCAPE-ECOLOGICAL ANALYSIS OF THE TERRITORY OF SOUTHERN YAKUTIA IN CONDUCTING RADIATION STUDIES

Gorokhov A.N., Chevychelov A.P., Sobakin P.I.
Federal Research Centre "The Yakut Scientific Centre of the SB RAS", Institute of biological problems of cryolithozone SB RAS, Russian Federation, Yakutsk, algor64@mail.ru

The study of the landscape structure of the territory is a prerequisite for conducting radioecological research in Southern Yakutia. At the present stage, landscape studies for solving radioecological problems are associated with the development of methods and the assessment of anthropogenic transformation of landscapes, taking into account man-made factors of a "non-radiation" nature. The purpose of this article is to study the landscape structure of the territory and the assessment of the technogenic disturbed landscape landscapes of the Elkon uranium ore region. An assessment of the disturbance of natural landscapes at the local level is shown here by the example of the Elkon field. A landscape map and a map of the degree of anthropogenic variability of landscapes at a local level of 1:25 000 scale were compiled. Anthropogenic changes on the territory of the Elkon field are the most affected tracts of mountain-slope type of terrain. As a result of economic development, the landscapes of Elkon uranium ore region fields have been changed to a small extent, and the anthropogenic impact is local. The use of landscape principles in radiation studies of the territory of South Yakutia will contribute to carrying out comprehensive studies of the landscape differentiation of natural radionuclides, identifying the conditions for their concentration and dispersion. Landscape-radioecological studies are the basis for predicting the migration of natural radionuclides and planning rehabilitation measures in contaminated areas.

Исследование ландшафтной дифференциации естественных радионуклидов становится актуальным для организации радиационного мониторинга в Южной Якутии. Изучение ландшафтной структуры территории является необходимой предпосылкой проведения радиоэкологических исследований, предусматривающих выявление, анализ и оценку радиационных проблем в области окружающей человека среды. Радиоэкологическая обстановка техногенно-нарушенных территорий определяется не только уровнем радиоактивного загрязнения, но также ландшафтными условиями, контролирующими биогенную и абиогенную миграцию радионуклидов.

На современном этапе ландшафтные исследования для решения радиоэкологических задач связаны с разработкой методик и выполнении оценки антропогенной трансформированности ландшафтов с учетом техногенных факторов «нерадиационной» природы, как одного из направлений геоэкологических исследований [1].

В связи с этим целью данной статьи является изучение ландшафтной структуры территории и оценка техногенной нарушенности ландшафтов месторождений Эльконского ураново-рудного района (ЭУРР).

Эльконский ураново-рудный район расположен в центральной части Алданского кристаллического щита на территории Южной Якутии. Здесь сосредоточены основные запасы урана в России, которые составляют 7 % от общих мировых резервов данного радиоактивного элемента. В настоящее время в данном районе выявлено 24 месторождения урана, в том числе несколько крупных и 91 рудопроявление. Основная часть крупномасштабных геолого-поисковых работ была проведена здесь в последней трети ушедшего 20 века. В ходе этих работ по данным Госатомнадзора Дальневосточного округа РФ в процессе детальной геологической разведки было извлечено из недр и складировано на дневную поверхность в виде отвалов более 1 млн. т. горно-рудной массы. Общее количество урана, содержащегося в данной рудной массе, составляет около 2000 т. [2]. Это исходно предполагает значительное радионуклидное загрязнение почвенно-растительного покрова и поверхностных вод в зоне влияния отвалов, что подтверждается последними исследованиями [3, 4]. Учитывая то, что рудные отвалы находятся

на поверхности, то есть в области гипергенеза, уже почти 40 лет также логично полагать, что зоны техногенного загрязнения природных ландшафтов здесь занимают значительные площади.

Для оценки антропогенной измененности на ландшафты месторождений ЭУРР нами применен ландшафтно-экологический анализ, который отражает природные особенности территории месторождений и включает выявление территории с разными уровнями и степенью нарушения ландшафтов.

Существуют различные методы оценки техногенной нарушенности, учитывающие наиболее серьезные и разрушительные проявления в виде химического и др. загрязнений. Однако наиболее доступным и удобным способом оценки воздействия является определение площади нарушенных земель и их доли в общей площади территории исследования (месторождений, лицензионных участков). Воздействие на ландшафт определяется как совокупность всех возникающих нарушений в геосистемах и в подавляющем большинстве случаев выражается через площадь нарушенной территории ландшафта.

Оценка техногенной нарушенности предполагает учет, как природных особенностей, так и характера механических воздействий.

Природные особенности территории наиболее полно выражены в ландшафтной структуре, которая закономерно обусловлена взаимовлиянием различных компонентов природной среды. При этом выделяются природно-территориальные комплексы, которые образуют иерархически соподчиненные группы (категории). Наиболее дробными территориальными единицами в прикладных ландшафтных исследованиях, а также при учете земель и территорий являются тип урочища и тип местности.

Так как крупномасштабные исследования распределения радионуклидов в ландшафтах имеют важное методическое значение для выявления факторов и механизмов формирования техногенных геохимических аномалий, то оценка степени антропогенного воздействия нами осуществляется в ЭУРР на локальном уровне.

На локальном уровне определяется степень антропогенной измененности типов урочищ, выражаемая в процентах. При этом используется методика определения степени антропогенной измененности ландшафтов, в основе которой лежит принцип неравнозначности компонентов ландшафта, сформулированный Н.А.Солнцевым (2001) [5]. При воздействии только на ведомые компоненты ландшафтов ведущие остаются, как правило, неизмененными; соответственно, когда изменяется ведущий компонент, ведомые автоматически тоже подвергаются изменению или уничтожению. Оценка степени антропогенной измененности ландшафтов по этой схеме дается в процентах

Основным источником информации о состоянии территории является дешифрирование разновременных данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Используются следующие материалы: общегеографические (топокарты), сканерные снимки с Landsat 7, 8, космические снимки со спутника SPOT-5, а также тематические картографические материалы.

В геоморфологическом отношении месторождения ЭУРР расположены в пределах Эльконского горного массива. Были исследованы 7 месторождений Эльконского урановорудного района, которые близки по размерам и местоположением. Общая площадь исследуемой территории составляет 450 км^2, площадь лицензионных участков – 72,5 км^2.

В физико-географическом отношении рассматриваемая территория относится к Эльконскому горстовому району Олекмо-Тимптонской плоскогорной провинции страны гор Южной Сибири [6]. Развитие и функционирование ландшафтов данной территории предопределено в основном условиями горста на архейских кристаллических породах, а также высотной поясности с преобладанием горнотаежных и горноредколесных природных комплексов.

Оценка нарушенности природных ландшафтов на локальном уровне здесь показана на примере месторождение «Элькон» ЭУРР.

Ландшафтная структура района месторождения «Элькон», рассматриваемого на локальном уровне, состоит из шести типов местности: горно-привершинного, плоскогорно-привершинного, горно-склонового коллювиального, горно-склонового делювиально-коллювиального, горно-склонового делювиально-солифлюкционного и горно-долинного. Ландшафтная карта района в масштабе 1:25 000 позволяет отобразить закономерности пространственно-временного распределения ландшафтов на уровне типов урочищ и типов

местности (групп типов урочищ). Всего выделено 65 объектов (отдельных полигонов) на площади 35 км^2, которые были классифицированы в 25 типов урочищ.

На территории месторождения «Элькон» ландшафты развиваются преимущественно под воздействием делювиально-коллювиальных процессов и преобладают природно-территориальные комплексы (ПТК) горно-склонового типа местности.

Пространственный анализ ландшафтной карты района месторождения «Элькон» показал, что преобладающими комплексом здесь являются менее пологие (5-10°) склоны долин рек, плоскогорий и горных хребтов с гарями на зарослях кедрового стланика с березой и ольхой на буроземах (26,3 % территории района). Техногенные ландшафты и лиственнично-еловые леса на аллювиальных дерновых перегнойных почвах на менее пологих (5-10°) склонах долин рек, плоскогорий и горных хребтов занимают 18 % и 15,1 %, соответственно.

Формирование техногенных ландшафтов на территории ЭУРР обусловлено результатом хозяйственной деятельности человека с начала детальных геологических изысканий урановых месторождений, связанные с проходкой шахт, штолен и канав с выносом на поверхность огромной массы высокорадиоактивных пород. Нарушенные земли здесь представлены горными разработками, дорогами, просеками и т.п.

В процессе анализа ландшафтной карты месторождения «Элькон» каждый выдел-урочище было отнесено к одной из категории степени изменения ландшафтов от 0 до 100 %.

На основе результатов оценки антропогенной измененности ландшафтов и с помощью ГИС-технологий была составлена карта степени антропогенной измененности ландшафтов месторождения «Элькон» на локальном уровне масштаба 1:25 000, где выделяется четыре степени нарушенности ландшафтов: неизмененные, слабоизмененные, существенно измененные и сильно измененные ландшафты.

Было проведено ранжирование ландшафтов месторождения «Элькон» по степени измененности и сделан их пространственный анализ. Наибольшие площади заняты условно-естественными и неизмененными ландшафтами. Почти половину территории лицензионного участка «Элькон» занимают участки с неизмененными ландшафтами. Наибольшие площади заняты лиственничниками кедростланиковыми багульниково-моховыми на подбурах типичных на крутых склонах долин рек и горных хребтов и зарослями кедрового стланика кустарничково-лишайниковыми на горных примитивных почвах на крутых склонах долин рек и горных хребтов и приводораздельных выровненных участках горных хребтов.

Участки со слабой степенью измененности занимают 35 % территории месторождения. Они представлены здесь в основном крутыми склонами долин рек и горных хребтов с лиственничными рединами кедровостланиковыми лишайниковыми на горных примитивных почвах и днищем долины р. Элькон.

Наибольшие площади заняты условно-естественными и неизмененными ландшафтами. Почти половину территории лицензионного участка «Элькон» занимают участки с неизмененными ландшафтами. Наибольшие площади заняты лиственничниками кедростланиковыми багульниково-моховыми на подбурах типичных на крутых склонах долин рек и горных хребтов и зарослями кедрового стланика кустарничково-лишайниковыми на горных примитивных почвах на крутых склонах долин рек и горных хребтов и приводораздельных выровненных участках горных хребтов.

Участки со слабой степенью измененности занимают 35 % территории месторождения. Они представлены здесь в основном крутыми склонами долин рек и горных хребтов с лиственничными рединами кедровостланиковыми лишайниковыми на горных примитивных почвах и днищем долины р. Элькон. Существенно измененные ландшафты представлены в основном гарями на горно-склоновом, горно-привершинном и плоскогорно-привершинном типах местности. Они распространены на площади в 16 % территории месторождения «Элькон». Техногенные ландшафты занимают небольшую площадью – 1,4 % и представляют участки с сильной степенью измененности. Преобразованные ландшафты на территории месторождения «Элькон» не были выделены.

Антропогенному изменению на территории лицензионного участка «Элькон» в наибольшей степени подверглись урочища горно-склонового типа местности. Количественная оценка площади нарушенных территорий показала, что ландшафты ЭУРР испытывают слабую или незначительную нарушенность.

Таким образом, в результате хозяйственного освоения ландшафты месторождений ЭУРР пока изменены в незначительной степени, и техногенное воздействие носит локальный характер. Локально расположенные участки с полной трансформацией природных комплексов, характеризующие территории, нарушенные горными работами с высокорадиоактивными отвалами, создают здесь напряженную радиационную обстановку на всей территории Южной Якутии.

Применение ландшафтных принципов в радиационных исследованиях территории Южной Якутии будет способствовать проведению комплексных исследований ландшафтной дифференциации естественных радионуклидов, выявлению условий их концентрирования и рассеяния. Ландшафтно-радиоэкологические исследования являются основой для прогноза миграции естественных радионуклидов и планировании реабилитационных мероприятий на загрязненных территориях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Линник В.Г. Ландшафтные методы в радиоэкологии // Ландшафтная география в XXI веке. Материалы Международной научной конференции. Под редакцией Е.А. Позаченюк. – Симферополь: ООО «Изд-во типография «Ариал», 2018. – С. 43-45.

2. Бурцев И.С., Степанова С.К., Колодезникова Е.Н., Архипов Н.Д. Опыт работы по обследованию подземных ядерных взрывов и отвалов урансодержащих руд на территории Якутии // Радиационная безопасность Республики Саха (Якутия). – Якутск: ЯФГУ «Изд-во РАН», 2004. – С. 56-67.

3. Chevychelov A.P., Sobakin P.I. Radioactive Contamination of Alluvial Soils in the Taiga Landscapes of Yakutia with137Cs,226Ra, and238U // Eurasian Soil Science. – 2017. – Vol. 50. No. 12. – P. 1535-1544.

4. Sobakin, P.I., Chevychelov, A.P., Gerasimov, Y.R. Migration of natural radionuclides in surface waters in the El'kon uranium mining district, southern Yakutia // Geochemistry International. – 2015. – No. 11. – P. 1032-1042.

5. Пучкин А.В. Картографирование антропогенной измененности ландшафтов // География и природные ресурсы. – 2007. – № 4. – С. 130-134.

6. Мерзлотно-ландшафтная карта Якутской АССР. Масштаб 1:2 500 000 / Ред. П.И.Мельников. – М.: ГУГК, 1991. – 2 л.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЭКОСИСТЕМУ БАЙКАЛА (РОССИЯ)

Гребенщикова В.И.[1], Кузьмин М.И.[1], Суслова М.Ю.[2]
[1]*Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Россия, Иркутск, vgreb@igc.irk.ru*
[2]*Лимнологический институт СО РАН, Россия, Иркутск*

USING GEOCHEMICAL MONITORING TO ASSESS THE IMPACT OF THE ENVIRONMENT ON THE ECOSYSTEM OF LAKE BAIKAL (RUSSIA)

Grebenshchikova V.I[1]., Kuzmin M.I.[1], Suslova M.Yu.[2]
[1] *Vinogradov Institute of Geochemistry, SB RAS, Russia, Irkutsk, vgreb@igc.irk.ru*
[2]*Limnological Institute, SB RAS, Russia, Irkutsk*

In the 21st century, many countries of the world (Africa, South Asia, the Middle East, etc.) are experiencing a shortage of drinking water. Such a situation makes one think about preserving the already available water reserves and developing methods for purifying domestic water. Russia in this regard now looks relatively well, having Lake Baikal on its territory.

Lake Baikal is the largest repository of fresh water in the world. Of course, this is a huge wealth that must be preserved for future generations of our planet. It is not by chance that Lake Baikal is declared by UNESCO as a world heritage site, the state of which is monitored and researched by scientists not only from Russia, but also from other countries.

An analysis of the literary and author's analytical information on the Baikal aquatic ecosystem showed the 70-year unchanged macro-component composition of the water of Lake Baikal and its only flow – the source of the Angara River. The water of Baikal and the source of the Angara is pure, fresh, low-mineralized, constantly has a bicarbonate-calcium composition and is saturated with oxygen – 10-14 mg/L, less often. The average mineralization for the studied period in Baikal and in the source of the Angara (1950-2018 and 1997-2018) is 95-97 (87-112) mg/L.

An analysis of 13-year-old (2006-2018) data on the trace element composition of the Angara source water revealed a more complex, irregular pattern of changes in the concentrations of some elements. On time trends in the contents of most microelements, extremes are sometimes distinguished those are not related to the seasons of the year, which can only be explained by "one-time or instantaneous" natural or man-made changes in the environment of Baikal and its source.

Baikal tributaries show significant differences in chemical composition, which may be explained not only by the drainage of various rocks, but also by anthropogenic influence on their shores.

В 21 столетии многие страны мира (Африка, Южная Азия, Ближний Восток и др.) испытывают дефицит питьевой воды. Такая ситуация заставляет задуматься о сохранении уже имеющихся запасов воды и разработке методов очистки хозяйственно-бытовых вод. Россия в этом отношении выглядит благополучно. Только в озере Байкал содержится около 23000 км^3 чистой питьевой воды, что составляет 20% мировых запасов. Не случайно озеро Байкал объявлено ЮНЕСКО объектом мирового наследия, за состоянием которого следят и исследуют ученые многих стран.

В Байкал впадают более 360 рек. Река Ангара является единственным поверхностным стоком озера Байкал. Можно полагать, что вода истока Ангары отражает средний химический состав воды озера Байкал или его южной части.

Анализ опубликованной ранее (с 1950 г.) информации о химическом составе воды истока Ангары и собственные многолетние мониторинговые данные позволили собрать и сопоставить имеющуюся информацию о макрокомпонентном составе Ангары за период 1950-2018 гг. и о ее микрокомпонентном составе за период 2006-2018 гг. Это позволило сравнить полученные данные с составом воды Байкала и его притоков.

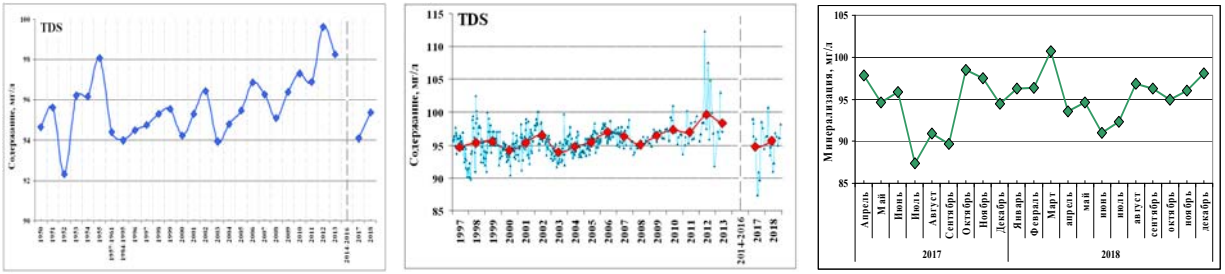
Важной фундаментальной задачей являлось выявление причин возможных изменений химического состава воды, интегральная оценка влияния на озеро Байкал природных явлений (землетрясения, ураганы, пожары, сели, изменение климата и др.), химического состава многочисленных притоков, удаленных промышленных экосистем, проживающего на берегах озера населения и бурно развивающегося туристического бизнеса.

О Байкале уже известно много – установлена максимальная глубина Байкала 1642 м в его центральной котловине, зафиксированы направления горизонтальных течений, фиксируются циклонические и подледные течения, а также подъем глубинной воды, выявлены температурные вариации поверхностной и глубинной воды, контролируется уровень Байкала и др. [1, 2 и др.].

Химический (макро- и микрокомпонентный) анализ проб воды Байкальской экосистемы проводится с использованием научного оборудования аккредитованного ЦКП «изотопно-геохимических исследований ИГХ СО РАН». Отбор проб осуществлялся подекадно, а с 2007 г. в мониторинговом режиме – 1 раз в месяц.

Сопоставление литературной и авторской аналитической информации по Байкальской водной экосистеме показал 70-летнюю неизменность макрокомпонентного состава воды озера Байкал и его единственного стока – реки Ангары. Вода Байкала и истока является чистой, пресной, низкоминерализованной, постоянно имеет гидрокарбонатно-кальциевый состав и насыщена кислородом – 9-14 мг/л, реже более. Средняя минерализация за изученный период в Байкале и в истоке Ангары (1950-2018 гг.) составляет 95-97 (87-112) мг/л [3-7] (рис. 1).

Проводимые ежемесячные мониторинговые исследования химического состава воды истока Ангары позволили представить вариационные тренды изменения составов. Полученные данные показывают 3-10-летнюю цикличность в изменении содержаний всех макрокомпонентов в истоке Ангары и отчетливую годовую сезонную цикличность содержаний ионов. Подтверждается зависимость концентраций главных ионов воды истока Ангары от сезона года и соответственно от температуры воды. В летнее время уменьшается общая минерализация, гидрокарбонат-ион, содержание кислорода и азотистых ионов в связи с бурным развитием фито- и зоопланктона. В результате этих процессов образуются своеобразные циклические вариации составов воды в течение года, которые отражают межгодовые тренды составов (рис. 1). Минерализация воды истока Ангары незначительно повышалась до 2013 г. Однако в последние годы она близка к 1950-1951 гг.



1 2 3

Рис. 1. Вариационные тренды изменения минерализации в воде истока Ангары: 1 – 1950-2018 гг.; 2 – 1997-2018 гг.; 3 – 2017-2018 гг.

Выявлено одновременное разовое понижение щелочных катионов (K^+ , Na^+) и кислорода в 2003-2005 гг. В этот период времени отмечались небольшие землетрясения в Байкальской рифтовой зоне, мощный циклон на Байкале и в г. Иркутске.

Анализ 13-летних (2006-2018 гг.) данных по микроэлементному составу воды истока Ангары выявил низкие их концентрации, более сложный, не регулярный характер изменения содержаний некоторых элементов. На временных трендах большинства микроэлементов иногда выделяются экстремумы, не приуроченные к сезонам года, которые можно объяснить только «разовыми или мгновенными» природными или техногенными изменениями в окружающей среде Байкала и его истока (рис. 2). Единичные выбросы затем нивелируются, благодаря климатическим и самоочищающим процессам в Байкале и «агрессивностью» байкальской воды.

Было установлено, что применение ультрафиолетовой защиты в 2011 г. на водозаборе в истоке Ангары привело к временным увеличениям в воде и затем уменьшениям содержаний элементов группы железа – Ni, Co, Mn, Zn, Cu, Pb в течение 2 лет, которые в последующие годы в основном нивелировались. Однако стоит еще раз отметить, что именно содержание микроэлементов в воде Байкала и соответственно истоке Ангары подвержено существенным колебаниям в течение года, объяснить которые не всегда представляется возможным.

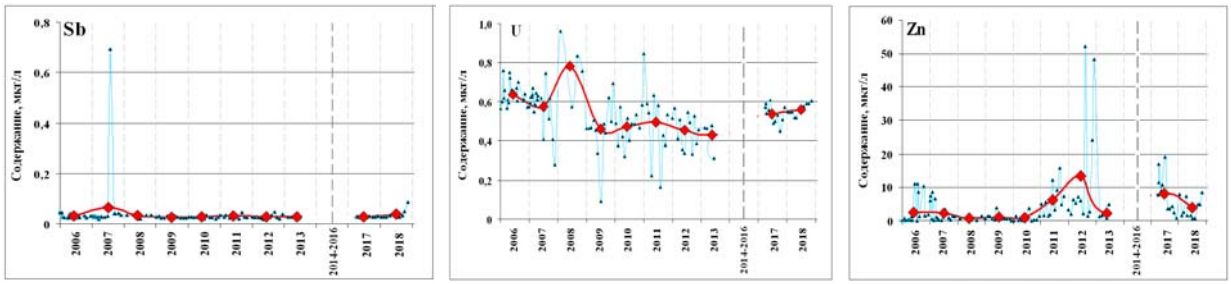


Рис. 2. Вариационные тренды изменения микроэлементов в истоке Ангары в 2006-2018 гг.

В апреле-мае 2017 г. в береговой части истока Ангары также было зафиксировано одновременное увеличение в 2-5 раз содержаний Al, P, Be, Cd, V, а также Cu и Zn. Это изменение можно было объяснить резким потеплением климата на Байкале, ранним началом снеготаяния и поступлением в незамерзающий исток Ангары дополнительно снеговой воды. Несомненно, что температура подледной воды из Байкала, поступающей на водозабор с глубины 6-7 м, была выше (~ $+4^0$C), чем в береговой зоне истока (~0-1^0C). Подледная вода из Байкала и вода поверхностная из истока различались по своим физико-химическим характеристикам.

Другое объяснение в повышении в весенний период 2017 г. Al, Be, а также F возможно связано с повышенным их содержанием в довольно мощном снеговом покрове Байкала. Накопление могло происходить за счет ветрового переноса с алюминиевого завода (60 км, г. Шелехов), последующим таянием и поступлением в исток Ангары. Это предположение проверяется в 2019 г., когда снеговой покров был существенно меньше.

Несмотря на вариации состава воды следует отметить, что как по макроэлементам, так и по микроэлементному составу, превышений предельно допустимых концентраций для питьевой воды и воды рыбохозяйственных водоемов не отмечалось в Байкальской экосистеме за последние 20 лет.

Анализ содержаний Hg в воде истока Ангары подтверждает ранее высказанное предположение [8] о ее одновременном повышении на Байкале, в истоке Ангары и даже в снеговой воде Байкала в периоды природных катаклизм (землетрясения, ураганы, шторма и др.). Так серия заметных землетрясений отмечалась в 1998-1999 гг., затем незначительные толчки были в 2002, 2004, 2018 гг. Почти все они фиксируются в незамерзающем истоке Ангары повышением ртути в воде в 3-5 раз. В спокойные периоды по сейсмичности в экосистеме Байкала содержание ртути очень низкое – 0,0005 мкг/л и менее.

Поступление ртути в воду и подъем глубинной воды на поверхность, где ртуть и фиксируется, происходит, скорее всего, после землетрясений и подвижек в придонной части Байкала.

Известно, что ртуть в относительно повышенных содержаниях содержится в углях Иркутского угольного бассейна [9]. Наличие вокруг Байкала многочисленных угольных котельных, турбаз и частных владений, использующих местный уголь, также может оказывать влияние на ее вариации в воде истока Ангары и Байкала, особенно в зимнее время.

Разовый (май-июнь 2018 г.) макро- и микрокомпонентный анализ поверхностной (пелагиальной), глубинной (центральная котловина – 1642 м) воды Байкала и одновременно истока Ангары показал их близость и идентичность. Удивительно, что, несмотря на большое разнообразие химических составов воды рек, впадающих в Байкал, его средний химический состав по большинству компонентов в центральной части озера (протяженность почти 700 км) и соответственно состав истока Ангары фактически не различаются, оставаясь стабильными. Это связано с формированием геохимических барьеров в дельтах крупных и мелких притоков Байкала и осаждением в них большей части привносимых реками взвешенных веществ [10].

Небольшие различия в поверхностной воде Байкала отмечаются в условном разрезе от его северной части к южной (рис. 3). Однако эти различия не существенные. Возможно, они отражают не только состав дренируемых северными реками пород, но и наличие к северу от Байкала сульфидных месторождений (Zn, Pb, Au и др.).

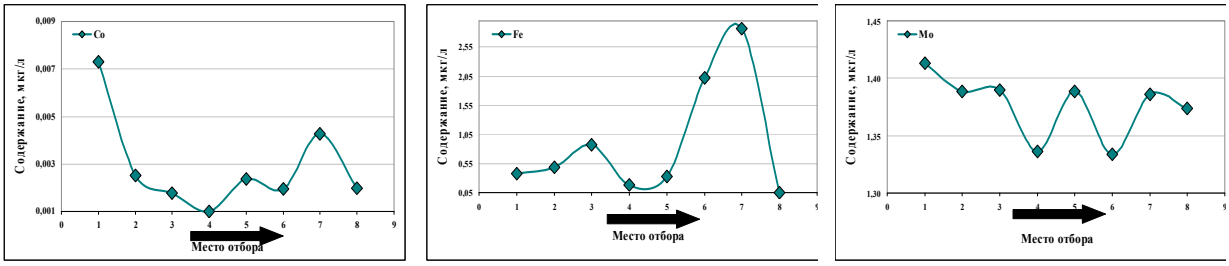


Рис. 3. Распределение содержаний микроэлементов в поверхностной воде Байкала (май-июнь 2018 г.).

Глубинная вода Байкала в центральной котловине в 2018 г. характеризуется повышенными содержаниями на глубоких горизонтах Si, P, Ca и незначительным уменьшением кислорода, что уже было показано ранее и подтверждено в последние годы [3, 4]. По нашим предварительным данным на глубину увеличиваются концентрации Zn, S, B и др.

Сопоставление химических данных по поверхностной воде Байкала с водой притоков показал как близость содержаний воды притоков к воде Байкала, так и отличия. Большинство элементов в притоках значительно выше, чем в поверхностной воде Байкала в его пелагиальной части, что может быть обусловлено разным составом дренируемых притоками пород. Необходимо также учитывать влияние разнопрофильной промышленности, приуроченной к берегам притоков.

Однако есть и такие элементы, содержания которых в воде притоков и в самом Байкале довольно близки. Это относится, например, к содержаниям фтор-иона, гидрокарбонат- и сульфат-ионам, а также к Li, Mo, B, U, Fe и др.

С учетом анализа имеющихся данных нами делается вывод о дополнительном поступлении в Байкал глубинной (ювенильной) воды и ее обновлении, что может быть обусловлено многочисленными землетрясениями в Байкальской рифтовой зоне и подвижками в глубинной части Байкала. Предположение о возможности генерации глубинных флюидов в таких зонах высказывалось ранее [11]. Чистоту байкальской воды можно также объяснить ее самоочищающей способностью и осаждением большей части загрязняющих веществ в дельтах притоков на геохимических барьерах.

Основной угрозой для Байкала и его стока в настоящее время является локальное загрязнение сточными водами населенных пунктов, большого количества туристических баз, часто не соблюдающих нормативы и, конечно, увеличивающее судоходство на Байкале. В воде некоторых прибрежных районов Байкала содержится повышенное количество микропластика, который становится опасен, как для воды и биоты Байкала, так и для человека.

В последние годы постоянный контроль в центральной экологической зоне Байкала проводят все органы государственной власти в Байкальском регионе.

Работа выполнялась при поддержке гранта РФФИ офи_м № 17-29-05022 и проекта НИР (0350-2016-0027).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Овчинникова Т.Э., Бочаров О.Б. Численное моделирование водообменных процессов в озере Байкал // Водные ресурсы, 2017, т. 44, № 3, с. 322-331.

2. Блинов В.В., Гранин Н.Г., Мизандронцев И.Б., Гнатовский Р.Ю., Жданов А.А. Сезонные изменения вертикальной структуры водной толщи пелагиали южного Байкала // Водные ресурсы. 2017. Т.44. № 3. С.285-295.

3. Khodzher T.V., Domysheva V.M., Sorokovikova L.M., Sakirko M.V., Tomberg I.V. Current chemical composition of Lake Baikal water// Inland Waters. 2017. V. 7. N. 3. P. 250-258.

4. Khodzher T.V., Domysheva V.M., Sorokovikova L.M., Tomberg I.V., Sakirko M.V. Hydrochemical studies in Lake Baikal: history and nowadays // Limnology and Freshwater Biology. 2018 (1): 2-9.

5. Гребенщикова В.И., Загорулько Н.А., Пастухов М.В. Мониторинговые исследования ионного состава воды истока р. Ангары (ОЗЕРО БАЙКАЛ) // Вода: химия и экология. 2011. № 4. С. 2-8.

6. Гребенщикова В.И., Загорулько Н.А. Многолетние мониторинговые исследования макро – и микрокомпонентного состава истока реки Ангары // Вестник ИГСХА. Иркутск. 2013. Часть II. Выпуск 57. С. 88-95.

7. Гребенщикова В.И., Кузьмин М.И., Пройдакова О.А., Зарубина О.В. Многолетний геохимический мониторинг истока реки Ангары (сток озера Байкал) // ДАН. 2018. Т. 480. № 4. С. 449-454.

8. Коваль П.В., Удодов Ю.Н., Андрулайтис Л.Д., Гапон А.Е., Склярова О.А., Чернигова С.Е. Гидрохимические характеристики поверхностного стока озера Байкал (1997-2003) // ДАН. 2005. Т. 401. № 5. С. 663-667.

9. Гребенщикова В. И., Грицко П.П., Кузнецов П.В., Дорошков А.А. Уран и торий в почвенном покрове Иркутско-Ангарской промышленной зоны (Прибайкалье) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов 2017. Т. 328. № 7. С. 93-104.

10. Ломоносов И.С., Яновский Л.М., Брюханова Н.Н. Основные качественные показатели вод Прибайкалья и их влияние на человека (Сообщение 1) // Сибирский медицинский журнал. 2009. № 3. С. 110-113.

11. Диденков Ю.Н., Бычинский В.А., Ломоносов И.С. О возможности существования эндогенного источника пресных вод в рифтовых геодинамических условиях // Геология и геофизика. 2006. Т. 47. № 10. С. 1114-1118.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ И РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ПРИАМУРЬЯ)

Григорьева Е.А., Суховеева А.Б.
ИКАРП ДВО РАН, 679016, ЕАО, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, д. 4, email: eagrigor@yandex.ru

ENVIRONMENTAL AND MEDICAL-SOCIAL FACTORS ШТ QUALITY OF LIFE, REPRODUCTIVE HEALTH OF THE POPULATION: PRIAMURYE AS A CASE STUDY

Grigorieva E.A., Sukhoveeva A.B.
Institute for Complex Analysis of Regional Problems FEB RAS, Birobidzhan, 679016, Sholom-Aleikhem St., 4, email: eagrigor@yandex.ru

Введение. Проблемы заселения и сохранения населения являются одними из важнейших в регионе. Увеличение рождаемости и продолжительности жизни населения, сохранение репродуктивного здоровья женщин, снижение перинатальных потерь и общей смертности и, как следствие, улучшение качества жизни населения на Дальнем Востоке России (ДВР) являются одним из главных условий закрепления населения в свете реализации приоритетных национальных проектов.

Качество жизни (КЖ) – один из важнейших показателей общественного благополучия и здоровья населения [1-3**,** 5, 8, 10, 15]. Здоровье человека, в том числе его репродуктивная составляющая, как комплексный критерий КЖ, рассматривается как важнейшее условие воспроизводства качества рабочей силы и человеческого потенциала в целом [1, 4, 8]. В связи с этим принципиальное значение имеют исследования, ориентированные на разработку медико-социальных, эколого-климатических индикаторов и критериев оценки состояния здоровья населения как главного показателя КЖ.

Алгоритм оценки связей в системе «качество жизни – качество окружающей среды – репродуктивное здоровье населения», обусловленный эколого-климатическими и медико-социальными факторами, предполагает использование центрально-ориентированного варианта системного подхода, предусматривающего строго очерченную последовательность действий при анализе природно-климатических, экологических, медико-социальных особенностей региона [4]. Оценка окружающей среды включает определение экологического состояния её природных компонентов – питьевой воды, снежного и почвенного покрова, дендрофлоры [6, 7, 9, 11-14] и социально-экономических особенностей – состояния объектов социальной инфраструктуры, жилищных условий, уровня благосостояния населения и социальной помощи [1, 2, 4] на мезо- и локальном уровнях.

В представленном контексте предпосылками формирования КЖ населения в Приамурье на ДВР являются природная (географическая) среда, история заселения и экономико-географическое освоение территории. Исследование должно быть основано на системном подходе по принципу анализа взаимосвязей «качество жизни – качество окружающей среды – репродуктивное здоровье населения» и учета нарушенности этих связей под влиянием природно-климатических, медико-социальных факторов и техногенных воздействий. КЖ понимается как система отношений населения с окружающей средой на конкретной территории с определенными условиями качества среды, с помощью которой дается количественно-качественная оценка жизнедеятельности населения.

Целью данной работы является изучение факторов, влияющих на КЖ: оценка качества питьевой воды и медико-социальной ситуации как апробация описанного выше подхода для сельской и городской местностей Приамурья ДВР на разных иерархических уровнях. На мезоуровне это Хабаровский край и Еврейская автономная область (ЕАО); на микроуровне – Смидовичский район ЕАО и Нанайский район Хабаровского края; на локальном уровне – муниципальные поселения.

Материалы и методы. Для оценки качества питьевых и поверхностных вод в 2018 г. отобрано 64 пробы, согласно СТ РК ГОСТ Р 51592-2003 «Вода. Общие требования к отбору проб», в различных функциональных зонах пяти населенных пунктов: Хабаровский край – с. Троицкое; ЕАО – пгт. Николаевка, п. Волочаевка, с. Песчаное, пгт. Смидович. Отбор проб воды

проводился на выходе из кранов внутренних водопроводных сетей учреждений (пгт. Николаевка, пгт. Смидович, с. Троицкое), внешних колонок, колодцев, а также из поверхностных водоемов (р. Амур, р. Тунгуска, р. Б.Ин, оз. Песчаное). Гидрохимический анализ питьевой воды проводился с помощью масс-спектрометра ICP-MS Elan 9000 (Канада) в Хабаровском инновационно-аналитическом центре на содержание тяжелых металлов (железо, марганец, цинк, медь, свинец, кобальт, кадмий, никель), а также фосфора, кальция, бария, хрома. Наибольшую опасность с точки зрения качества воды представляют тяжелые металлы и их соединения. Оценка полученных результатов проводилась по отношению к ПДК вещества в питьевой воде и степени токсичности всех элементов согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения.

В сельской и городской местности Хабаровского края (с. Троицкое, г. Хабаровск) и ЕАО (п.г.т. Смидович, п.г.т. Николаевка, с. Волочаевка, с. Даниловка, с. Аур, с. Песчаное) в 2018 г. были проведены социологические опросы (анкетирование): женщин репродуктивного возраста с целью изучения влияния медико-социальных и экологических факторов на их здоровье, качество жизни; беременных женщин с целью установление причин негативного влияния социально-экономических и поведенческих факторов на КЖ будущих матерей, состояние их организма. Для сбора данных использовались авторские опросники, анкета для беременных женщин разработана с учетом опросника международной программы Medical Outcomes Study Short Form (SF-36)). В ходе опроса независимо от типа местности было опрошено 92 беременных женщины, из них 16 женщин коренного населения – нанайки в с. Троицкое Хабаровского края, и 246 женщин репродуктивного возраста, из них 27 нанаек в с. Троицкое Хабаровского края.

Результаты и обсуждение

Экологическая оценка питьевой (водопроводной и колодезной) и поверхностных вод в населенных пунктах Хабаровского края и ЕАО. Природное качество воды поверхностных и подземных водоемов данных территорий характерно для Уссурийской геохимической провинции, которая обладает избытком железа и марганца, недостатком магния, йода, фтора; антропогенное загрязнение обусловлено сбросами промышленных и хозяйственно-фекальных стоков предприятиями жилищно-коммунального хозяйства, энергетического и транспортного комплекса, металло-, лесообрабатывающей, легкой, пищевой и промышленности строительных материалов. Кроме того, на состояние воды существенное влияние оказало катастрофическое наводнение 2013 г., после которого жители сильно пострадавших населенных пунктов, таких как п. Волочаевка, Смидович, Николаевка, не могут использовать колодезную воду для питьевых целей, а только для технических нужд. Основными контролируемыми поллютантами в воде являлись фосфор, железо, марганец, хром, кобальт, никель, медь, свинец, кадмий, барий.

Анализ полученных проб воды показал, что 80% жителей исследуемых населенных пунктов потребляют подземные воды с повышенным содержанием железа и марганца без их очистки, суммарное потребление таких вод составляет около 10 тыс. куб м в сутки или 25% от суммарного водопотребления в ЕАО. В большинстве случаев основное загрязнение приходится на зимний период. Это может быть связано с образованием природных барьеров (замерзание на определенной глубине почвенных горизонтов), что препятствует просачиванию воды и ее обмену с подземными водами. Также наблюдается загрязнение в летний период, что может быть связано с паводками и попаданием поллютантов в поверхностные и подземные водоемы. На экологическую обстановку рек оказывают влияние находящиеся на их берегах населенные пункты, поскольку здесь прослеживается поступление в водоем отходов жизнедеятельности и уничтожение пойменной растительности. Это приводит к разливу реки, вымыванию берегов и обмелению. Основными агентами изменений являются автомобильные дороги, селитебные застройки, рекреационная нагрузка.

Качество проб водопроводной воды с неудовлетворительными химическими показателями: в пгт. Смидович (72 %), в пгт. Николаевка (47 %), с. Волочаевка (64 %), с. Песчаное (39 %), с. Троицкое (48 %). Колодезная вода, употребляемая населением в технических и питьевых нуждах, имеет низкое качество. Так, удельный вес неудовлетворительных проб колодезной воды составил по химическим показателям %: в пгт. Смидович (81 %), пгт. Николаевка (57 %), с. Волочаевка (нет данных), с. Песчаное (0 %), с. Троицкое (17 %). Качество рек оценено как удовлетворительное: р. Тунгуска (превышение Fe

(2.9 ПДК) и Mz (4 ПДК), р. Амур Fe (3 ПДК), р. Б. Ин (Fe (4 ПДК) и Ca (1,1 ПДК). Наибольшие концентрации железа (до нескольких десятков и сотен миллиграммов в 1 дм3) выявлены в подземных водах пгт. Смидович с низкими значениями pH (колодезная вода) Fe – 168 ПДК при pH 4,7 (зима). В водопроводной воде (пгт. Смидович) значение Fe составило – 96,6 ПДК при pH 5,1 (зима); в с. Волочаевка – 51 ПДК – 4,7pH (лето), в пгт. Николаевка – 11,6 ПДК – 5,3 pH. Загрязнение водных объектов литием, фосфором, медью, свинцом, кадмием, кобальтом, хромом не обнаружено; загрязнение барием несущественно.

Таким образом, в целом состояние поверхностных водоемов относительно удовлетворительное. Но качество питьевой воды в большинстве случаев не соответствует нормам. Основными причинами являются: отсутствие необходимого количества подготовленных к эксплуатации источников водоснабжения; катастрофическое состояние водопроводных сетей; отсутствие зон санитарной охраны; интенсивное природное и техногенное загрязнение водоисточников; существенные недостатки в эксплуатации существующих водоочистных сооружений; слабое внедрение современных технологий.

Медико-социальная ситуация. В национальных селах Хабаровского края проживают представители 17 коренных малочисленных народов ДВР общей численностью 23 тыс. чел. (1,7% от всего населения края), из них нанайцы –11 тыс. чел. Нанайские деревни расположены по обоим берегам Среднего Амура и на его притоках. В Нанайском сельском районе в 2016 г. численность всего населения составила 16,3 тыс. чел., 4469 человек из них – нанайцы. Численность постоянного населения за 2012–2016 гг. снизилась в 1,1 раза (на 885 чел.), в основном по причине миграции населения. Коэффициент рождаемости в 2016 г. составил 18,8 родившихся на 1000 чел. населения, коэффициент смертности 17,4 на 1000 чел. В с. Троицкое Нанайского района в 2016 г. проживало 4686 чел., из них около 500 чел. нанайцы (в 2010 г. – 439 чел.). Коэффициент естественного прироста населения в 2016 г. имел положительное значение (3,7‰), однако в 2010 г. его значение составляло −7‰. В 2016 г. коэффициент рождаемости составил 19,4‰; самое высокое значение за 2010-2016 г. было зафиксировано в 2014 г. - 20,8 ‰. Уровень смертности за данный период снизился в 1,3 раза, составив в 2016 г. 15,7 умерших на 1000 чел.

Структура смертности коренных малочисленных народов имеет свои особенности. Среди причин смерти превалируют травмы и отравления, болезни органов кровообращения и болезни органов дыхания. Во многом причинами такого положения являются разрушение традиционного образа жизни и семейных отношений; низкий уровень жизни; профессиональная деятельность, не свойственная народам Севера; влияние пришлого населения.

Численность населения ЕАО на 01.01.2016 г. составила 164,2 тыс. чел., доля городского населения – 68,6%. В трех районах области проживает исключительно сельское население (Биробиджанский, Октябрьский и Ленинский районы). Город Биробиджан является административным, экономическим с численностью населения в 2016 г. 74095 чел. (45,1% от всего населения ЕАО). В отличие от других регионов ДВР в ЕАО все население пришлое.

Показатели естественного прироста населения в ЕАО с 1992 г. отрицательные (в 2016 г. составил −1,8‰). Уровень смертности – 15,2 на 1000 чел., превышая в 1,2 раза дальневосточный показатель (12,6 на 1000 чел.). По данному показателю ЕАО занимала 69-е место в общем рейтинге субъектов РФ и последнее 9-е место среди субъектов ДВР. Коэффициент рождаемости по области составил 13,4 на 1000 чел. Процессы убыли населения в равной степени характерны как для городской, так и для сельской местности; тем не менее, убыль городского населения более чем в 3 раза выше сельского. Одной из причин увеличения смертности является преобладание пожилого населения, ранняя летальность мужчин, и как следствие, высокое значение показателя «полового диморфизма смертности» (1,4–1,6 раза) – величины, показывающей, насколько уровень смертности мужчин превышает уровень смертности женщин.

Численность постоянного населения Смидовичского района ЕАО за 2010–2018 гг. сократилась на 4 тыс. чел., составив на 01.01.2018 г. 24186 чел. Для населения района с городской и сельской местностью за период 2010–2015 гг. при относительно высоком уровне смертности (от 15,3 до 17,0‰) и относительно низкой рождаемости (от 11,5 до 12,6‰) характерна естественная убыль населения (−2,6...−5,0 на 1000 чел.).

Пгт Смидович – административный центр Смидовичского района ЕАО с численностью населения на 01.01.2018 г. 4279 чел. За период 2010–2018 гг. население сократилось на 17%; основными причинами являются депопуляция населения и миграция, в основном межрегиональная. За период 2010-2018 гг. коэффициент естественного прироста стабильно имел отрицательное значение −6,4…−8‰ при уровне рождаемости 11,7–13,3‰. Показатели коэффициента смертности 18,2–20,3 на 1000 чел. свидетельствуют о высоком уровне смертности жителей по сравнению с другими муниципальными образованиями ЕАО и Хабаровского края.

Численность населения пгт Николаевка на 01.01.2018 г. составила 6494 чел., что на 18% ниже уровня 2010 г. Коэффициент естественного прироста за 2012–2016 гг. составлял −3,8…+0,4 на 1000 родившихся. По сравнению с пгт. Смидович, коэффициент смертности в пгт Николаевка был зафиксирован на уровне 12,2–16,0‰, показатели рождаемости – 11,4–14,1‰.

Результаты социологического опроса свидетельствуют, что основными причинами в ограничении возможностей для сохранения и восстановления здоровья у женщин репродуктивного возраста и беременных женщин является снижение уровня благосостояния, рост стрессовых ситуаций, отсутствие работы, неудовлетворенностью социально-бытовыми условиями населенного места. 37% женщин коренного населения и 49% женщин пришлого населения имеют среднее специальное образование. Доля неработающих составляет 31 % и 21% соответственно. По нашему мнению, главной причиной высокой безработицы женщин-нанаек является соблюдение традиции и уклада жизни, а также современная неблагоприятная экономическая ситуация в селе. Результаты опроса показали, что 62% женщин удовлетворены состоянием своего здоровья (71% беременных женщин и 53% женщин репродуктивного возраста), каждая пятая оценила свое здоровье как «хорошее и очень хорошее» (40% и 23% соответственно). Социальная неуверенность свидетельствует о снижении ощущаемого контроля над различными аспектами жизни женщин и может опосредованно, например, через безработицу и как следствие плохое питание, провоцировать риск к снижению их здоровья. Таким образом, влияние безработицы на здоровье связано не только с ее психологическими последствиями, но и порождаемыми ею финансовыми проблемами.

Менее остро проблему нехватки денежных средств для достойной жизни и поддержания своего здоровья переживают женщины-нанайки репродуктивного возраста – 39% против 40,6% женщин пришлого населения. В качестве дополнительных факторов назывались: психологические проблемы (стрессы); отсутствие собственного жилья или плохие жилищные условия; отсутствие квалифицированной медицинской помощи.

Данные анкетирования выявили, что доля беременных женщин коренного населения, чьи доходы были меньше 10 тыс. руб. (т.е. ниже прожиточного минимума), составила 69%, из них – 42 % женщин, имеющих уже двух-трех детей в семье. Доля женщин-нанаек репродуктивного возраста с доходами ниже прожиточного минимума составила 38 % против 32% женщин пришлого населения. Существующий средний уровень денежного дохода на одного члена семьи (13755 руб.) недостаточен для обеспечения «достойного» качества жизни, для сохранения и поддержания здоровья. Он составляет лишь 45,8% от минимальной границы суммы (от 20 до 30 тыс. руб.), которую 72% беременных женщин и 37,5% женщин репродуктивного возраста считают необходимой для «полноценной» жизни.

Выводы

Мезо- и микроуровни. Показано, что регион исследования характеризуется точечным расселением, низкими показателями здоровья и воспроизводства населения, слабой социальной инфраструктурой. Подчеркнуто, что анализ качества среды жизнедеятельности в данном регионе требует установления приоритетных групп факторов риска для повышения эффективности медико-экологического контроля и минимизации их воздействия.

Локальный уровень. Выполнена экологическая оценка питьевой (водопроводной и колодезной) и поверхностных вод. В подземных водах южной и восточной части ЕАО присутствуют в повышенных концентрациях железо и марганец. Загрязнение водных объектов барием было несущественно.

В результате социологических опросов женщин репродуктивного возраста и беременных женщин определено, что 62% респондентов удовлетворены состоянием своего здоровья (71% беременных женщин и 53% женщин репродуктивного возраста), 40% и 23% женщин соответственно оценил свое здоровье как «хорошее и очень хорошее». Около 40% женщин,

независимо от национальности, утверждают, что высокие доходы хоть и не являются автоматически залогом их отличного здоровья, но способны обеспечить определенный набор благ и услуг, необходимый для сохранения и укрепления своего потенциала здоровья.

Таким образом, на основе предложенного алгоритма впервые проведен комплексный медико-социальный анализ качества жизни беременных женщин, выявлены особенности экологических и медико-социальных условий и факторов жизнедеятельности, оказывающих влияние на качество жизни, с оценкой уровня благосостояния и психо-эмоционального благополучия в процессе дородового состояния.

Для улучшения репродуктивного здоровья женщин и повышения рождаемости в социальной политике региона и России в целом, необходимы меры и действия, направленные, прежде всего, на обеспечение индивидуальных возможностей женщин, таких как, гарантированный доход, наличие работы, доступность комфортного жилья и квалифицированной медицинской помощи, инвестиции в образование.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айвазян С.А. К методологии измерения синтетических категорий качества жизни населения // Экономика и математические методы. 2003. Т.39. № 2.

2. Бестужев-Лада И.В., Батыгин Г.С. О качестве жизни // США: экономика, политика, идеология. 1978. №1. С.23-25.

3. Бобков В.Н., Мстиславский П.С. Качество жизни: концепции и измерение. М.: ВЦУЖ. 1998. 19 с.

4. Григорьева Е.А., Суховеева А.Б., Калманова В.Б. Эколого-климатические и медико-социальные факторы как предикторы качества жизни и репродуктивного здоровья населения Среднего Приамурья: постановка проблемы // Региональные проблемы. 2018. Т. 21, № 3. С. 71–81. DOI: 10.31433/1605-220X-2018-21-3-71-81.

5. Гэлбрейт Джон К. Экономические теории и цели общества. М.: Прогресс, 1979. 406 с.

6. Качан А.С., Гильденскиольд С.Р. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Московской области. Информационный выпуск министерства экологии и природопользования правительства Московской области. М., 2010. С. 125-170.

7. Мазур А.В. Экологическое состояние водных экосистем Московского региона. Экологическая безопасность Московской области. Материалы 6-й Московской областной научно-практической конференции (Мытищи, 2003 г.). М.: Министерство экологии и природных ресурсов Моск. обл., 2003, С. 98-99.

8. Римашевская Н.М. О социальной доктрине России // Уровень жизни населения регионов России. 2005. № 8/9. С. 63-93.

9. Скрипкин А.В., Кудин М.В., Федоров Ю.Н., Цымбал Д.Е. Оценка загрязненности питьевой воды в регионе цементной промышленности // Вестник НГУ. Серия Биология, клиническая медицина. 2011. Т. 9. Выпуск 1. С. 66-70.

10. Тоффлер Э. Шок будущего: Пер. с англ. М.: ООО “Издательство АСТ”, 2002. 557 с.

11. Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам: энциклопедический справочник. М.: Протектор, 2000.

12. Budnikov G. K. Heavy metals in environmental monitoring of water systems // Soros Educational Journal. 1998. № 5. Pp. 17-27.

13. Moiseenko T. I. Trace Elements in Surface Waters of Land: Technophility, Bioaccumulation and Ecotoxicology. Moscow: Nauka, 2006. 261 p.

14. Moore J., Ramamurthy S. Heavy Metals in Natural Waters. Moscow: Mir, 2000. 286 p.

15. Risman D., Glazer N., Denney R. Lonely Crowd: A Study of Changing American Character. New Haven CT: Yale University Press, 1961. 160 p.

КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ГЕОСИСТЕМЫ СРЕДНЕГО ПОУРАЛЬЯ

Григоревский Д.В., Чибилёв А.А. (мл.), Мелешкин Д.С.
Институт степи Уральского отделения Российской академии наук,
Россия, Оренбург, e-mail: grag92@mail.ru

CARTOGRAPHIC ANALYSIS OF THE LANDSCAPE AND ECOLOGICAL STABILITY OF THE MIDDLE POURALIE GEOSYSTEM

Dmitry V. Grigorevsky, Alexander A. Chibilyov (junior), Dmitry S. Meleshkin
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Russia, Orenburg, e-mail: grag92@mail.ru

Natural components are interrelated and form natural-territorial complexes with different environmental sustainability and potential. For a long time, steppe landscapes were exposed to both natural and external anthropogenic influences. There is a violation of the integrity of natural landscapes and their further transformation into industrial, agricultural and other species. Today, the issue of studying the landscape-ecological sustainability of the steppe regions of the Russian Federation and their natural-economic systems is relevant. In the study at the polyscale level, the geosystem of the Middle Pouralie was selected, which includes 12 municipalities of the Orenburg region. For the analysis of the landscape-ecological sustainability of the Middle Pouralie, the methodology for a general assessment of the sustainability of landscapes was used. The calculations were carried out on the basis of the calculation of the coefficient of ecological stability of landscapes, in the structure of which there are 2 groups of stable and unstable elements of the landscape. As a result of the analysis of the landscape-ecological sustainability of the Middle Pouralie, it was revealed that only in the Kuvandyksky Urban District the condition of landscapes is conditionally stable (1.3). In 7 municipalities, landscape instability is well expressed (the coefficient of environmental stability varies from 0.2 to 0.5). On the territory of the Middle Pouralie, the average coefficient of ecological stability is 0.5. One of the main causes of landscape instability is plowing, 41.3% of the total research area.

В природной среде антропогенные воздействия могут проявляться по-разному, в одних природных условиях загрязняющие вещества способны накапливаться и длительное время сохраняться, а в других быстро рассеиваться и преобразовываться. Способность ландшафтов противостоять антропогенному воздействию зависит от их устойчивости [1]. Устойчивость ландшафтов в некоторой степени представляет собой экологическую ёмкость, так как величина нагрузки, которой способны противостоять ландшафты, обуславливает уровень допустимой хозяйственной деятельности. С ростом городов и увеличением хозяйственной нагрузки природные ландшафты нарушаются и трансформируются в техногенные, дальнейшая структура которых зависит от хозяйственного использования территории.

Ландшафтно-экологическая устойчивость в каждом природно-территориальном комплексе различна, например, для горных ландшафтов характерны высокая степень увлажнения, биопродуктивности и теплообеспеченности, способствующие преодолению внешних воздействий. В полупустынных, пустынных и степных ландшафтах высокая солнечная радиация приводит к быстрому самоочищению от органических загрязнителей, но из-за недостаточной влагообеспеченности замедляется вынос техногенных продуктов с поверхности ландшафта, которые начинают аккумулироваться. Рассматриваемая в исследовании территория Среднего Поуралья [2] располагается в центральной, равнинной и засушливой части Оренбургской области.

Оценка общей ландшафтно-экологической устойчивости проведена с помощью коэффициента экологической стабильности ландшафта (КЭСЛ), по методике В.А. Баранова [3]. Данный метод основывается на сопоставлении площадей занятых стабильными и нестабильными элементами ландшафта. Этот коэффициент предоставляет возможность оценивать ландшафтно-экологическую устойчивость, объединяя качественные и количественные параметры биотических и абиотических элементов природно-территориального комплекса. Согласно методике происходит разделение территории на две

группы (стабильных и нестабильных) ландшафтов, расчет соотношения которых производится по формуле:

$$КЭСЛ = \frac{\sum F_{ст}}{\sum F_{нст}}, \quad (1)$$

где $F_{ст}$ – площади занятые стабильными элементами ландшафта, $F_{нст}$ – площади занятые нестабильными элементами ландшафта.

Стабильные и нестабильные элементы ландшафта являются буферными и частично компенсируются между собой, в связи с чем, оценка ландшафтно-экологической устойчивости на региональном уровне ограничена данным коэффициентом [4]. Ограниченность данных, по которым в открытых статистических сборниках ведётся учет, обуславливает отсутствие в исследовании данных по землям под водой и болотами. Оценка коэффициента экологической стабильности происходит по шкале, представленной в таблице 1.

Таблица 1. Шкала оценки коэффициента экологической стабильности ландшафта [5]

Коэффициент экологической стабильности ландшафта	Характеристика экологической стабильности ландшафта
≤ 0,5	нестабильность выражена хорошо
0,5-1,0	состояние нестабильное
1,0-3,0	состояние условно стабильное
3,0-4,5	стабильность выражена хорошо
≥ 4,5	стабильность ярко выражена

Информационной базой исследования послужили открытые данные Федеральной службы государственной статистики по Оренбургской области и Министерства природных ресурсов по Оренбургской области за 2016 год [6, 7].

К стабильным элементам ландшафта ($F_{ст}$) относятся сенокосы, пастбища, залежь, многолетние насаждения, лесные земли, особо охраняемые природные территории. К нестабильным ($F_{нст}$) – пашня, застроенные земли, улично-дорожная сеть (улицы, проезды, набережные и т.п.), земли некоммерческих объединений граждан, включающие в себя садоводческие, огороднические и дачные земельные участки, в структуре которых рассматриваются показатели (постройки, сооружения, дорожки, газоны и декоративные насаждения), мелиорированные земли (Таблица 2).

Максимальные суммы показателей площадей стабильных элементов ландшафта в Кувандыкском городском округе – 178,2 тыс. га и Акбулакском районе – 147,4 тыс. га, этому способствуют расположенные на их территории значительные площади лесных земель, сенокосов и пастбищ, а также земли особо охраняемых природных территорий. На территории Кувандыкского ГО расположен государственный природный заповедник (ГПЗ) «Шайтан-Тау», 2 заказника регионального значения «Карагай-Губерлинское ущелье» и «Губерлинские горы», на территории Акбулакского района – часть участка ГПЗ «Оренбургский» «Предуральская степь» – 10,9 тыс. га. В Кувандыкском ГО большие площади занимают лесные земли – 38,4 тыс. га (6,7 %). В Илекском районе их площадь составляет 34,5 тыс. га.

Максимальная сумма показателей нестабильных элементов ландшафта отмечается в Оренбургском районе – 257,8 тыс.га. Значительные площади нестабильных элементов ландшафта заняты пашней, в Оренбургском районе самая большая площадь пашни – 237,5 тыс. га, распаханность территории составляет – 47,3 % от площади района. В Октябрьском районе площадь пашни – 182,1 тыс. га. Незначительная площадь пашни отмечается в Беляевском районе – 103,9 тыс. га (28,2 % территории распахано). Стоит отметить, что в Кувандыкском ГО при показателе площади пашни в 132,4 тыс. га, доля распаханности территории самая минимальная среди всех муниципальных образований Среднего Поуралья – 23,0 %. В Соль-Илецком ГО самые большие площади застроенных земель – 47,0 тыс. га, что составляет 9,0 % от площади территории. Данный показатель высокий в Оренбургском районе – 14,7 тыс. га (2,9 %), в г. Оренбург доля застроенных земель составляет 11,8 %. В Акбулакском районе самая минимальная площадь застроенных земель – 2,6 тыс. га, а также самая низкая доля застроенности (0,5 %) из всех муниципальных образований территории исследования. Максимальная площадь мелиорируемых земель в ГО г. Оренбург – 6,7 тыс. га (7,3 % от

площади территории). Также в г. Оренбург значительные площади улично-дорожной сети – 4,9 тыс. га и в Оренбургском районе – 4,3 тыс. га. В Октябрьском районе данный показатель самый низкий – 0,9 тыс. га.

Таблица 2. Коэффициент экологической стабильности ландшафтов муниципальных образований Среднего Поуралья

№ п/п	Муниципальные образования	$F_{ст}$, тыс. га	$F_{нст}$, тыс. га	КЭСЛ
1	Акбулакский район	147,4	148,8	1,0
2	Беляевский район	96,1	110,4	0,9
3	Илекский район	91,6	162,0	0,6
4	Октябрьский район	39,7	188,3	0,2
5	Оренбургский район	89,0	257,8	0,3
6	Переволоцкий район	59,6	159,9	0,4
7	Сакмарский район	26,5	134,5	0,2
8	Саракташский район	104,4	188,0	0,6
9	Ташлинский район	90,0	183,8	0,5
10	ГО г. Оренбург	150,6	72,1	0,2
11	Соль-Илецкий ГО	93,5	211,0	0,4
12	Кувандыкский ГО	178,2	140,9	1,3

Итогом оценки общей ландшафтно-экологической устойчивости геосистемы Среднего Поуралья стала визуализация пространственного распределения коэффициента экологической стабильности (рис. 1).

В результате оценки выявлено, что значения коэффициента экологической стабильности ландшафтов на рассматриваемой территории варьируются от 0,2 (в ГО г. Оренбург, Октябрьском и Сакмарском районах) до 1,3 (в Кувандыкском ГО).

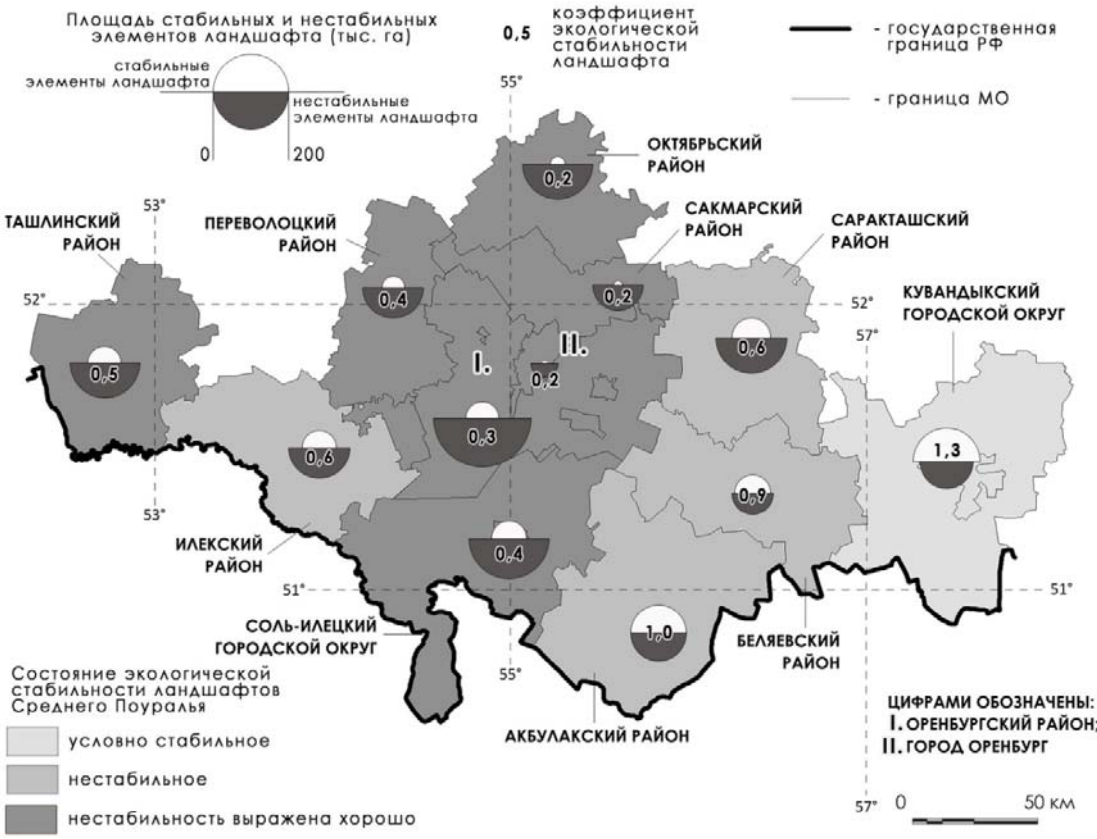


Рисунок 1. Картосхема состояния экологической стабильности ландшафтов Среднего Поуралья

На исследуемой территории ландшафты с хорошо выраженной и ярко выраженной стабильностью отсутствуют. В распределении коэффициента наблюдается субмеридиональная зависимость (значение КЭСЛ возрастает в восточном направлении). Геосистема Среднего Поуралья располагается на плакорных участках, где характерные для степной зоны агроландшафты длительное время подвергались интенсивному сельскохозяйственному освоению, в связи с чем, на территории исследования хорошо выражена нестабильность ландшафтов и среднее значение КЭСЛ составляет 0,5. Основным фактором снижения экологической стабильности ландшафта является высокая распаханность территории (41,3 %).

Низкими значениями КЭСЛ (0,2 - 0,5) и хорошо выраженной нестабильностью ландшафтов характеризуются больше половины (7 из 12) исследуемых муниципальных образований, в основном приуроченных к центральной, более урбанизированной части, экономико-географическое положение которой обуславливает наличие развитой дорожной сети и большие площади застроенных земель (60% от общей площади застроенных земель располагается на территории Оренбургского, Сакмарского, Октябрьского районов, г. Оренбурга и Соль-Илецкого ГО). На восток от центральной части Среднего Поуралья наблюдается незначительное увеличение коэффициента, выделяются 3 района с нестабильным состоянием ландшафтов. При этом Акбулакский район имеет пограничное значение КЭСЛ, но отнесён к нестабильным, так как при округлении до сотых значение КЭСЛ составляет 0,99 (по аналогичной причине ландшафты Ташлинского района отнесены к категории ландшафтов с хорошо выраженной нестабильностью, КЭСЛ 0,49). Условно стабильное состояние ландшафтов наблюдается только на территории Кувандыкского городского округа (1,3).

В результате анализа корреляционной зависимости коэффициента экологической стабильности ландшафтов с показателями его образующими выявлено, что высокой силой связи (по шкале Чеддока) характеризуется зависимость КЭСЛ от площади особо охраняемых природных территорий (коэффициент корреляции 0,8).

Проведённый картографический анализ позволил получить общую информацию об уровне ландшафтно-экологической устойчивости исследуемой территории, способствующей выбору комплекса мероприятий по стабилизации, сохранению и восстановлению ландшафтов. Повышению ландшафтно-экологической стабильности Среднего Поуралья будет способствовать перевод части низкорентабельных пахотных земель в категорию пашни под многолетние травы, увеличение площади сельскохозяйственных угодий под сенокосами и пастбищами. Эффективной с точки зрения повышения стабильности ландшафта является реализация комплекса мероприятий по расширению площади земель занятых под особо охраняемыми природными территориями.

Статья подготовлена в рамках темы «Степи России: ландшафтно-экологические основы устойчивого развития, обоснование природоподобных технологий в условиях природных и антропогенных изменений окружающей среды» (№ ГР АААА-А17-117012610022-5) при финансовой поддержке Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» № 08/2019/РГО-РФФИ «Геоинформационный анализ индикаторов эколого-экономической безопасности и оценка ландшафтно-экологической устойчивости природно-хозяйственных систем регионов степной зоны России» (№ ГР АААА-А17-117041310143-0).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хорошев О.А. Оценка экологической ситуации в зоне деятельности ООО «Кавказтрансгаз»: Диссертация канд. геогр. наук: 25.00.36. – Ростов-на-Дону, 2007. – 159 с.

2. Проблемы устойчивого развития социально-экономических геосистем степной зоны Российской Федерации / Чибилёв А.А., Чибилёв А.А. (мл.), Руднева О.С., Соколов А.А., Падалко Ю.А., Мелешкин Д.С., Григоревский Д.В. – Оренбург: ИС УрО РАН, 2018. – 128 с.

3. Баранов В.А. Экологическая устойчивость и оптимизация агроландшафтов и агроэкосистем / сб. науч. докл. Всерос, науч.-практ. конф. «Агроэкология и охрана окружающей среда». – Москва, 2001. – С. 10-12.

4. Саприн С.В. Оценка экологической устойчивости агроландшафтов Воронежской области: Диссертация канд. геогр. наук: 25.00.26. – Москва, 2017. – 156 с.

5. Система оценки устойчивости агроландшафтов для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов / Масютенко Н.П., Чуян Н.А., Бахирев Г.И., Кузнецов А.В.,

Брескина Г.М., Дубовик Е.В., Масютенко М.Н., Панкова Т.И., Калужский А.Г. – Курск: ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2013. – 50 с.

6. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: В 6 т. / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Оренбургской области. Оренбург, 2018. Т 3: Земельные ресурсы и их использование. – 197 с.

7. База данных показателей муниципальных образований [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm (дата обращения: 26.02.2019).

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИЙ НА ОСНОВЕ ЛАНДШАФТНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Гуров А.А., Осипов С.В.
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток
alexgurov1987@yandex.ru, sv-osipov@yandex.ru

GEOECOLOGICAL CHARACTERISTIC OF TERRITORIES BASED ON LANDSCAPE MAPPING

A. A. Gurov, S. V. Osipov,
Pacific Geographical Institute FEB RAS, Russia, Vladivostok
alexgurov1987@yandex.ru, sv-osipov@yandex.ru

The transformation of the natural environment at the present stage of human development has reached high rates and continues to accelerate. New natural territories are allocated for economic activities. The study of changes in landscape cover under the influence of anthropogenic factors is one of the most important areas of research in geography. Territories containing anthropogenic landscapes and their natural surroundings need to be studied in detail. The study of ratio between natural and anthropogenic landscapes in a single territory may be of interest for the purposes of monitoring the state of the environment. The basis for such studies can be large-scale and medium-scale landscape maps made in form of geographical databases. The purpose of this work is to carry out a geoecological characteristic of the territory of Primorsky region on the basis of a geographic information system prepared by the authors. For this purpose, the tasks are defined - to identify the ratio of natural and anthropogenic landscapes of the studied territory, to conduct a structural analysis of this ratio. During the geoecological characteristics, it was determined that the total area occupied by anthropogenic landscapes in the study area is 16501 km^2 or 10% of the area of natural landscapes. The area occupied by anthropogenic landscapes was also calculated for each class of natural landscapes of the region, their percentage ratio was revealed.

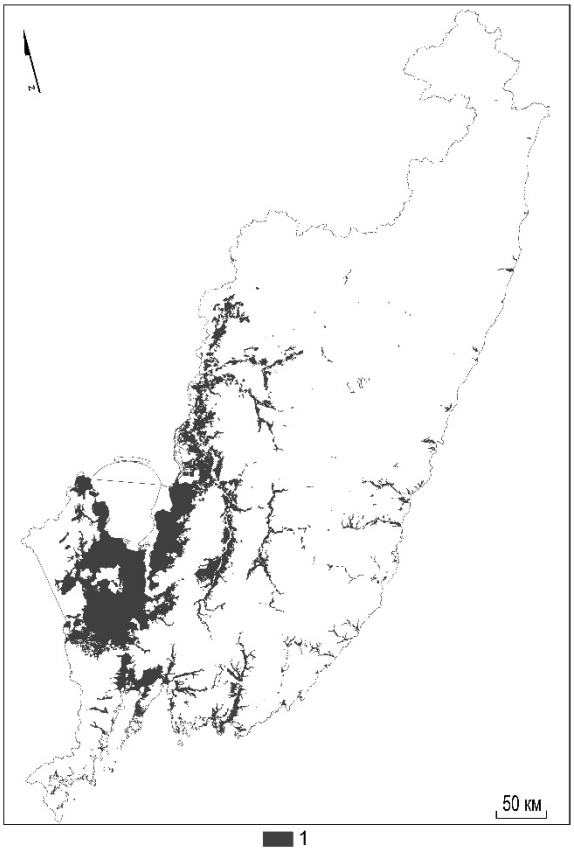
Введение. Темпы преобразования природной среды человеком под свои нужды растут год от года. Все большие природные территории отводятся под хозяйственные нужды. Площадь антропогенных ландшафтов относительно природных увеличивается. Изучение соотношения природных и антропогенных ландшафтов на отдельно взятой территории может представлять интерес для целей мониторинга состояния природной среды. Цель данной работы – провести геоэкологическую характеристику территории Приморского края. Задачи – выявить соотношение природных и антропогенных ландшафтов исследуемой территории, провести структурный анализ этого соотношения.

Материалы и методы. Геоэкологическая характеристика Приморского края проведена на основе геоинформационной системы «Антропогенные (антропогенно измененные) геокомплексы Приморского края» и карты ландшафтов Приморского края [3].

Вышеназванная геоинформационная система подготавливается авторами в пакете программ ArcGIS 10. Основные картографические слои создаются на основе имеющихся оригинальных материалов полевых исследований, космических снимков, опубликованных карт и литературных данных. Набор слоев "фации" ориентирован на масштаб 1 : 5 000, набор слоев "урочища" – 1 : 50 000. Легенда карт разрабатывается на основе многомерной иерархической классификации геокомплексов [2, 1] (рисунок 1, 2).

В качестве классификационных параметров геокомплексов использованы характеристики их современной структуры. Ф.Н. Мильков в системе философских понятий назвал такой подход "классификацией антропогенных ландшафтов по их содержанию", на основе общенаучных понятий этот подход может быть назван морфофункциональным [2].

Рис. 1. Общий вид карты антропогенных (техно-природных, природно-технических и технических) урочищ Приморского края. Условные обозначения: 1 – антропогенные урочища.



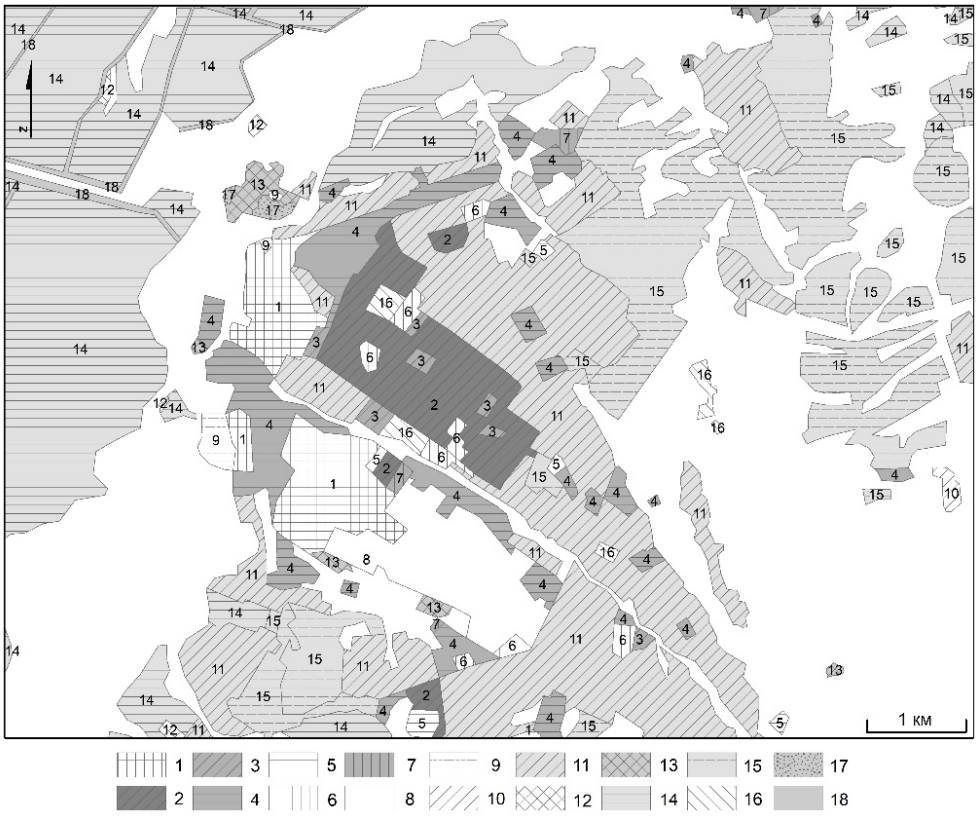


Рис. 2. Фрагмент карты антропогенных (техно-природных, природно-технических и технических) урочищ Приморского края, ключевой участок г. Арсеньев и окрестности.

Условные обозначения: **Природно-технические наземные.** *Среднеэтажная застройка:* 1 – среднеэтажная производственная застройка на покатых участках; 2 – среднеэтажная жилая застройка на покатых участках; 3 – среднеэтажная застройка

общественными зданиями на покатых участках. *Малоэтажная застройка:* 4 – малоэтажная производственная застройка на покатых участках; 5 – малоэтажная жилая застройка на покатых участках; 6 – малоэтажная застройка общественными зданиями на покатых участках; 7 – малоэтажная застройка с недействующими строениями на покатых участках. *Транспортные магистрали:* 8 – аэродромы**.** *Отвалы промышленных и бытовых отходов:* 9 – отвалы шламовые**;** 10 – отвалы бытовых отходов. **Техно-природные наземные.** *Усадебная и дачная застройка:* 11 – сельская застройка на покатых участках. *Сельскохозяйственные строения:* 12 – сельскохозяйственные строения на покатых участках. *Обнажения горных пород:* 13 – обнажения рыхлых горных пород покатые. *Агропроизводственные земли:* 14 – сельскохозяйственные поля в речных долинах; 15 – сельскохозяйственные поля на покатых склонах. *Озелененные территории:* 16 – парки отдыха на покатых участках. **Техно-природные земноводные.** *Мелководья антропогенные:* 17 – обводненные карьеры, котлованы и т.п. *Канализированные водотоки:* 18 – канализированные русла рек.

Результаты. Рассмотрим соотношение природных и антропогенных ландшафтов исследуемого района. Площадь Приморского края составляет 164,7 км^2, из них 162 км^2 приходится на горно-тундровые, горно-таежные, горно-лесные, лесные-лесостепные и степные ландшафты аккумулятивных равнин и горных долин (уровень классов ландшафтов [3])
Общая площадь, занимаемая антропогенными урочищами, составляет 16501 км^2 – 10% от площади природных (таблица 1).

Таблица 1. Соотношение площадей природных и антропогенных ландшафтов Приморского края

Класс ландшафта	S природных ландшафтов (км^2)	S антропогенных урочищ (км^2)	Отношение (%)
Горно – тундровые	608	0	0
Горно – таежные	20901	2	>1
Горно - лесные	97850	3942	4
Лесные-лесостепные и степные ландшафты аккумулятивных равнин и горных долин	42707	12656	30
Всего	162066	16501	10

Сюда входят: *Природно-технические наземные* антропогенные урочища 433 км^2 (>1%). Главным образом это среднеэтажная и малоэтажная застройка различного назначения (производственная, жилая, общественная, недействующая), сюда же входят плотины, транспортные магистрали (железные дороги, автодороги различных категорий, аэродромы и т.д.), отвалы промышленных и бытовых отходов. Относительно общей площади природных ландшафтов края это незначительная цифра. Как правило, в масштабах края — это различные поселки городского типа и города, со всем их производством, инфраструктурой и жилой застройкой. На уровне классов природных ландшафтов они распространяются следующим образом: практически в равной степени затронуты горно-лесные (219 км^2), лесные-лесостепные и степные ландшафты… - 214 км^2, в пределах горно-тундровых и горно-таежных – отсутствуют.

Природно-технические земноводные антропогенные урочища – 6 км^2 (>1%). Представляют собой различные каналы – капитальные их варианты, например, каналы бетонные и прочие гидротехнические сооружения схожего толка. Сюда же входят причалы (главным образом морские). Данные антропогенные урочища представляют собой составную часть инфраструктуры городов и поселков городского типа (чаще прибрежных) в исследуемом

районе. Распространение на уровне классов природных ландшафтов: горно-лесные - 2 км^2, лесные-лесостепные и степные ландшафты… - 3 км^2.

Техно-природные наземные антропогенные урочища занимают 15947 км^2 или более 9% от общей площади природных ландшафтов. Сюда входят: усадебная и дачная застройка (сельская застройка с садами и огородами), сельскохозяйственные строения (различные агропроизводственные предприятия, и т.д.), отвалы поверхностных горных пород (главным образом крупные шахтно-отвальные и карьерно-отвальные комплексы), агропроизводственные земли (сельскохозяйственные поля, занятые под выращивание различных культур), озелененные территории (парки отдыха). Техно-природные наземные антропогенные урочища - наиболее распространенные в крае. Как правило это села и деревни, окруженные многочисленными сельскохозяйственными полями и сопутствующей инфраструктурой. Среди классов природных ландшафтов в наибольшей степени представлены в лесных-лесостепных и степных ландшафтах… – 12327 км^2, что составляет 29% от всей их площади. Это свидетельствует о достаточно серьезном уровне антропогенной нагрузки на данный класс ландшафта. Далее следует горно-лесной с 3618 км^2 (около 4%) и горно-таежный с 2 км^2.

Техно-природные земноводные антропогенные урочища – 85 км^2 (>1%). Представлены различными мелководными водоемами антропогенного происхождения (обводненные карьеры, котлованы и т.п.) и канализированными водотоками (ирригационные каналы), канализированные русла рек (например, перенос русла естественного водотока во время подготовки технической площадки под отвалы вскрышных пород в горнопромышленной деятельности и т.д.). Наибольшее распространение данные антропогенные урочища получили среди горно-лесного класса ландшафтов – 101 км^2 и лесных-лесостепных и степных ландшафтов – 84 км^2.

Техно-природные водные антропогенные урочища – 30 км^2 (>1%). Главным образом это долинно-речные водохранилища в пределах крупных населенных пунктов. Среди природных классов ландшафтов в большей степени распространены в лесных-лесостепных и степных ландшафтах… – 28 км^2, встречаются в горно-лесном – 2 км^2.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-05-00086).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Осипов С. В., Гуров А. А. Детальное картографирование техногенных ландшафтов // География и природ. ресурсы. – 2016. – № 1. – С. 156–163.

2. Осипов С. В., Гуров А. А. Классификация географических фаций горнопромышленных территорий (на основе исследований в дальневосточном регионе) // Изв. РАН. Сер. геогр. – 2018. – № 5. – С. 91–103.

3. Старожилов В. Т. Карта ландшафтов Приморского края. Масштаб 1:1000000. Владивосток: Дальпресс, 2009.

ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ВОД, КАК ОБЪЕКТА ВОЗМОЖНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЛЛЮТАНТАМИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Давыдова Н.Д.
Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск, davydova@irigs.irk.ru

STUDYING OF NATURAL WATERS, AS AN OBJECT OF POSSIBLE POLLUTION OF POLLYUTANTS AT OPERATION OF THE LARGE INDUSTRIAL ENTERPRISES

Davydova N.D.
V.B. Sochava Institute of geography of SB RAS, Russia, Irkutsk, davydova@irigs.irk.ru

Information on the natural chemical composition for the purpose of use of quantitative indices as a standard of comparison or a reference point is necessary for assessment of levels of pollution of waters of this or that territory. In work materials on the chemical composition of natural waters of the territory of Southern Minusinsk Depression outside action of issues of a large industrial complex for aluminum production and consumer goods are presented. It is established that the chemical composition of water of an atmospheric precipitation, the rivers, lakes and ground waters changes from mountains to the hollow bottom that is traced, first of all, by amount of soluble salts and their structure. On a mineralization of the river are subdivided into groups: mountain taiga (800-100 m h. s.), low mountains (500-800 m h. s.), foothill forest-steppe plain (300-500 m h. s.), plain of steppes (300-500 m h. s.). It is established that all waters of the rivers of a hydrocarbonate class, the mixed magnesium-calcium group, 0.09-0.33 g/dm^3, fresh with a mineralization, which increases from mountains to the steppe and the forest-steppe. The natural maintenance of F^- in them - and Al^{3+} (priority elements pollutants the emissions of the plants which are contained in the dust and gas) also naturally increases, remaining within norm.

Lakes are widespread in the basic in a steppe part of a left bank of Yenisei. The water mineralization in them changes from fresh less than 0.8 to brines of 14 g/dm^3. Respectively also the anionic-cationic structure from hydrocarbonate calcic (fresh lakes) to chloride sodium changes (brines). The maintenance of F^- also increases from 1.3 to 4.6 mg/dm^3, Al^{3+} - from 0.06 to 0.11. The deep waters so-so mineralized hydrocarbonate magnesium-calcium, so-so rigid, differ in steadily low contents fluoride ion.

Keywords: hollow, mountain frame, rivers, lakes, underground waters, chemical composition

Химический состав поверхностных и подземных вод суши в значительной мере зависит от состояния атмосферы одного из источников их питания. Активное воздействие атмосферы на наземные экосистемы и гидросферу проявляется через атмосферные осадки в виде дождя и снега, которые в условиях техногенеза очищают атмосферу, но загрязняют компоненты природной среды. Избыточное поступление поллютантов, в том числе фтора в геосистемы происходит кроме внесения в составе удобрений, сточных вод также посредством выпадения их из атмосферы в местах распространения пылегазовых эмиссий при работе промышленных предприятий. Эксплуатация заводов по производству алюминия ОАО «РУСАЛ Саяногорск», расположенных в Южно-Минусинской котловине, вызывает опасение относительно загрязнения не только почв, растений, но и водных объектов, прежде всего, фторидами, алюминатами и солями натрия. Между тем оборудование и технологии, предназначенные повысить производительность труда и культуру производства, а также уменьшить техногенный пресс на природную среду, совершенствуются и внедряются крайне медленно. Стремление в условиях существующих технологий увеличить выпуск продукции приводит к повышению нагрузок поллютантов на компоненты ландшафтов, что создает угрозу экологической безопасности на значительной территории. Уже в начале эксплуатации заводов (1985-1990 г.г.) и в последующие годы на прилегающей к ним территории, было обнаружено присутствие фторидов в снеговой воде, почвах и растениях [1, 2, 3, 4]. Однако Центр пресс-службы акционерного общества ОАО «РУСАЛ Саяногорск» продолжает настаивать на том, что деятельность заводов, оснащенных относительно современным оборудованием, экологически безопасна. Такая ситуация потребовала специальных комплексных ландшафтно-геохимических исследований компонентов природной среды (2005-2016 г.г.) для выявления территории, подверженной воздействию пылегазовых эмиссий указанных заводов, установления нагрузок

поллютантов-загрязнителей и их воздействие на компоненты природной среды, в том числе водные объекты.

Цель исследования – установить уровни содержания химических элементов в водных объектах юга Минусинской котловины и ее горного обрамления, находящихся вне сферы влияния эмиссий поллютантов предприятий ОАО «РУСАЛ Саяногорск».

Объект исследования – атмосферные осадки, воды рек и озер, грунтовые и глубинные воды Южно-Минусинской котловины.

Отбор проб воды проводился (2009-2016 гг.) в межень выше населенных пунктов по течению рек в соответствии с [5]. Всего отобрано 105 образцов.

Количественный химический анализ проб воды выполнялся в сертифицированном химико-аналитическом центре Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН с использованием приборной базы Байкальского центра коллективного пользования и стандартных методик (ГОСТ, РД и ПНДФ). Пробы анализировались на анионно-катионный состав и содержание 20 химических элементов – Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na, Ti, Mn, P, Sr, Ba, Zn, Cu, Ni, Cr, Co, Pb, F, V. Содержание фтора выявлялось методом прямой потенциометрии на иономере «Эксперт-001» с помощью фторселективного электрода ЭЛИС 131F.

Атмосферные осадки. В условиях степей юга Минусинской котловины дождевая вода мало минерализована меняясь во времени от 4, 47 до 26,96 мг/дм^3, что составляет в среднем 15 мг/дм^3 (табл. 1). По данному показателю они очень близки к атмосферным осадкам центральных районов европейской части России с минерализацией около 17 мг/дм^3. Однако химический состав их различен. Если в дождевой воде европейской части территории России преобладают ионы SO_4^{2+} и Ca^{2+} (состав сульфатный кальциевый), то на исследуемой территории среди анионов преобладают HCO^{3-}, Cl^-, а среди катионов - Na^+, Ca^{2+} (состав хлоридно-гидрокарбонатный кальциево-натриевый). Указанные различия можно объяснить субаридным климатом степей и присутствием засоленных почв, подверженных дефляции. Это находит отражение также в реакции дождевой воды (pH), которая меняется от 5,74 до 7,17. Средние содержания фтора 0,06 (0,01-0,11), алюминия 0,04 (0,01-0,08) мг/дм^3. Снеговая вода по химическому составу имеет близкое сходство с дождевой водой (см. табл. 1).

*Реки***.** Основное питание поверхностных водотоков исследуемой территории, которые представлены частью речной сети Енисея, берущего начало высоко в горах Западного Саяна, преимущественно снеговое [6], поэтому воды рек в пределах горной тайги имеют малую минерализацию (до 100 мг/дм^3) и классифицируются как ультрапресные (см. табл. 1). Содержание F^- составляет 0,07-0,12 мг/дм^3, Al^{3+} - 0,041-0,045. Вследствие того, что горные массивы Западного Саяна часто включают основные породы, дренирующие их реки, имеют слабощелочную реакцию, среди катионов преобладают Ca^{2+} и Mg^{2+}. Согласно классификации [7, 8], они отнесены к гидрокарбонатному классу группе кальция и магния.

При движении от гор к предгорью минерализация воды рек постепенно возрастает с 88 до 108 мг/дм^3, но особенно это заметно в лесостепной и степной части Южно-Минусинской котловины (М = 305-322 мг/дм^3). По этому показателю они классифицируются как умеренно пресные (0,2-0,5 г/дм^3). Повышение минерализации происходит за счет практически всех ингредиентов, в том числе появления нормальных карбонатов. Содержание F^- и Al^{3+} также закономерно повышается, но остается в пределах нормы для вод питьевого и хозяйственного назначения [9]. Однако содержание Al^{3+}, которое составляет 0,09-0,12 мг/дм^3 для рек лесостепной и степной частей, превышает в 2-3 раза ПДК (0,04 мг/дм^3), установленного для воды объектов, имеющих рыбохозяйственное значение [10]. Жесткость воды меняется от очень мягкой в горах до умеренно жесткой в степной части. Соответственно в их анионном составе доминируют ионы HCO_3^- и CO_3^{2-}, а в катионном - Ca^{2+} и Mg^{2+}. Общий химический состав, представленный в виде формулы Курлова, - гидрокарбонатный магниево-кальциевый (см. табл. 1).

На фоне заметной трансформации катионно-анионного состава воды притоков Енисея состав воды самой реки вследствие ее многоводности мало меняется вплоть до нижнего бьефа Красноярской гидроэлектростанции, где минерализация в среднем составляет 84,7 ± 1,4 мг/ дм^3 при диапазоне концентраций 59,4-117,0 мг/ дм^3. Химический состав - гидрокарбонатный кальциевый, реакция среды характеризуется как слабощелочная и нейтральная (pH = 6,98-8,40), жесткость соответствует категории «мягкая» [11], что близко к данным таблицы 1. Содержание фтора в воде Енисея перед г. Красноярском, на территории Южно-Минусинской котловине и ее

горном обрамлении очень низкое также как железа и микроэлементов (мкг/дм^3): Fe - 5-16, Sr - 65-74, Ba - 6-13, Cu - 1-5, Zn и Pb - 1-4, Ni - 1-3.

Таблица 1. Анионно-катионный состав воды атмосферных осадков и рек Южно-Минусинской котловины, (мг/дм^3)

n	pH	Анионы					Катионы					Минерализация
		CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	F^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	Al^{3+}	
Дождевая вода												
6	6,61	-*	6,79	1,99	1,53	0,06	1,45	0,24	0,58	2,01	0,04	14,66
**$M_{0,015}$ $HCO_3$55Cl28$SO_4$16 F1/ Na45Ca37Mg10K7Al1												
Снеговая вода												
7	5,94	-	4,46	1,63	0,94	0,07	1,44	0,33	0,20	0,81	0,03	9,93
$M_{0,010}$ $HCO_3$51Cl 32$SO_4$14 F3 / Ca50 Na25Mg19K4Al2												
Енисей и его притоки в пределах горной тайги 800-1000 м у.м.												
9	8,10	-	65,48	1,57	0,07	0,10	15,6	3,76	0,39	0,41	0,043	87,52
$M_{0,088}$ $HCO_3$91Cl5 / Ca70Mg24												
Притоки Енисея низкогорного предгорья 600-800 м у.м.												
8	8,19	-	78,4	3,71	0,07	0,19	19,9	4,01	1,564	0,616	0,051	108,51
$M_{0,109}$ $HCO_3$91Cl8 / Ca72Mg24												
Притоки правобережья р. Енисей предгорной равнины (лесостепь) 300-500 м у.м.												
9	9,36	7,35	233,3	7,26	0,19	0,38	41,73	21,07	1,27	9,03	0,09	321,71
$M_{0,322}$ $HCO_3$95Cl l5 / Ca49Mg41Na9												
Притоки левобережья р. Енисей степной равнины 300-450 м у.м.												
7	8,46	1,93	195,38	12,77	21,19	0,21	51,62	12,60	0,96	8,49	0,12	305,33
$M_{0,305}$ $HCO_3$78 $SO_4$11Cl9 / Ca65Mg25Na9												
р. Енисей степной равнины 300-450 м у.м.												
5	7,33	-	61,92	2,57	4,87	0,09	17,59	2,94	0,58	2,51	0,03	93,11
$M_{0,305}$ $HCO_3$86$SO_4$8Cl6 / Ca71Mg19Na9												

Примечание: *- не обнаружено, ** - формула Курлова, ммоль, %, n - число повторностей

*Озера***.** Минерализация воды в озерах меняется от пресных менее 0,8 до рассолов 150 г/дм^3 (табл. 2). Соответственно изменяется и анионно-катионный состав от гидрокарбонатного кальциевого (оз. Поповское), смешанного до хлоридного натриевого. Формирование солевого состава озер в большой мере обусловлено природно-климатическими факторами, где в условиях степей главная роль отводится испарительной концентрации и садке солей, интенсивность которой осуществляется в зависимости от их растворимости. Чаще всего в растворах остаются соли натрия и магния. Немаловажное значение при этом имеет подпитка озер подземными водами их солевым составом и глубиной озер, что влияет на разбавление растворов.

Наибольшее содержание F^- обнаружено в солоноватых озерах, которое в отдельные годы (в зависимости от засушливости сезона) может достигать 4,6 мг/дм^3 (оз. Новотроицкое). Главной причиной повышенного содержания элемента в минерализованных озерах является щелочная, гидрокарбонатная среда, которая способствует миграции его из водовмещающих пород и удерживание в подвижной ионной форме. В таких водах количество фтора увеличивается с ростом их минерализации [12].

Грунтовые воды формируются в первом водоносном слое и имеют свободную связь с поверхностью, поэтому в них отсутствует напор, а уровень воды находится там, на какой глубине они вскрыты. Грунтовые воды пополняются за счет атмосферных осадков или поверхностных вод (рек, озер, прудов) находясь с ними во взаимосвязи.

Таблица 2. Анионно-катионный состав воды озер (мг/дм^3)

n	pH	Анионы					Катионы					Минерализация
		CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	F^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	Al^{3+}	
I. Пресные												
7	7,94	1,6	212,33	29,91	89,44	0,50	36,65	16,91	3,25	67,22	0,094	457,90
$M_{0,458}$ $HCO_3$57 $SO_4$30 / Na47Ca29Mg23												
II. Солоноватые												
9	9,17	212,37	1065,70	1257,28	1136,13	2,47	32,23	86,36	9,20	1652,52	0,081	5454,33
$M_{5,455}$ Cl 42$HCO_3$29$SO_4$28 / Na89												
III. Рассолы												
8	7,73	540	5978	82360	7500	0,092	390	14940	243	30747,99	1,79	142699,26
$M_{142,699}$ Cl 89$SO_4$6 / Na52Mg47												

Уровень концентрации Al^{3+} в озерах варьирует в пределах от 0,05-0,135 мг/дм^3 (при ПДК - 0,5 мг/дм^3), и лишь в рассоле озера Трехозерки он повышен составляя 1,79 мг/дм^3.

Воды, находящиеся ближе к дневной поверхности отличаются большей минерализацией по сравнению с ниже залегающими слоями (табл.3). Первые повышенной минерализации характеризуются сульфатно-гидрокарбонатным натриевым или кальциево-натриевым составом. Вторые средней минерализации - гидрокарбонатные кальциево-натриевые.

Подземные напорные воды исследовались в скважинах питьевого и хозяйственного использования с. Новоенисейка, расположенного на левом берегу круто обрывающемуся к руслу р. Енисей. Водоносные горизонты представлены аллювиальными отложениями четвертичного периода, которые для всех крупных рек являются основным источником водоснабжения городов Абакана, Черногорска, Саяногорска и ряда других, более мелких, населенных пунктов. Подземные воды, вскрытые скважинами в с. Новоенисейка, средне минерализованные, гидрокарбонатные магниево-кальциевые, средне жесткие. По содержанию основных ингредиентов (табл. 3) они близки к обобщенным сведениям химического состава водоносных четвертичных отложений территории Хакасии (pH 7,7, HCO_3 254 мг/дм^3, Cl 65,9; SO_4 99,1; Ca 56,6; Mg 23 при общ. Ж 4,79 ммоль/дм^3) [13].

Таблица 3. Анионно-катионный состав подземных вод (мг/дм^3)

n	pH	Анионы					Катионы					Минерализация
		CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	F^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	Al^{3+}	
Грунтовая вода колодцев (4-4,5 м)												
5	8,14	-	352,31	49,84	110,33	0,81	18,65	10,73	0,89	178,85	0,038	722,45
$M_{0,722}$ $HCO_3$61$SO_4$24 Cl14F / Na81Ca10Mg9												
Грунтовая вода неглубоких скважин (8-9 м)												
9	8,05	3,6	354,95	87,29	225,01	0,96	51,60	24,28	1,745	195,74	0,056	945,23
$M_{0,945}$ $HCO_3$44$SO_4$35Cl19F / Na65Ca20Mg15												
Грунтовая вода гравийного карьера (18 м)												
3	8,58	-	196,27	9,59	21,47	1,10	20,87	16,56	1,41	35,09	0,053	302,33
$M_{0,302}$ $HCO_3$81$SO_4$11Cl8 / Na65Ca20Mg15												
Напорная глубинная вода скважин (>20 м)												
13	7,63	-	267,85	37,88	36,13	0,30	65,08	18,5	3,14	26,13	0,11	455,12
$M_{0,455}$ $HCO_3$70Cl18$SO_4$13F / Ca54Mg25Na19												

Заключение. Установлено, что изменения химического состава водных объектов Южно-Минусинской котловины и ее горного обрамления связаны, прежде всего, с природными особенностями территории. При движении от гор к предгорью минерализация воды рек постепенно возрастает. Содержание F^- и Al^{3+} также закономерно повышается, оставаясь в

пределах нормы. Общий состав воды - гидрокарбонатный магниево-кальциевый. Минерализация воды в озерах меняется от пресных до рассолов. Соответственно изменяется и анионно-катионный состав от гидрокарбонатного кальциевого (пресные озера) до хлоридного натриевого (рассолы). Содержание фтора увеличивается соответственно от 1,3 до 4,6 мг/дм^3, алюминия - от 0,05 до 0,135 мг/дм^3 .Высокое (1,79 мг/дм^3) для алюминия содержание обнаружено в мелководном высоко минерализованном озере Трехозерки.

Глубинные воды питьевого водоснабжения средне минерализованные, гидрокарбонатные магниево-кальциевые, средне жесткие (4, 77 ммоль/дм^3), отличаются стабильно низким содержанием F^- (0,20-0,23 мг/дм^3).

Содержание фтора в грунтовых водах территории удаленной от заводов ОАО «РУСАЛ Саяногорск» близко к оптимальному уровню. Как правило, это неглубокие колодцы и скважины (до 9 м), с концентрацией элемента от 0,67 до 1,3 мг/дм^3

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сараев В.Г., Харахинова С.И. Уровни содержания фтора в почвах и биологических объектах Южно-Минусинской котловины при воздействии алюминиевого завода. Новосибирск, 1992. / Деп. в ВИНИТИ, № 2548-В92. 52 с.

2. Савкова В.П., Новожилова Л.П., Мурсалимов М.М. Оценка воздействия Саяногорского алюминиевого завода на почвенный покров. Научно-технический отчет за 2002 г. Абакан, 2003. с. 79.

3. Давыдова Н.Д. Дифференциация техногенных веществ в степных геосистемах // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. Казахстан, Семипалатинск: Изд-во Семипалат. гос. пед. ин-та, 2006. № 2 (2). С. 93-101.

4. Егунова Н.А. Мониторинг экологического состояния почв в зоне техногенного воздействия Саяногорского алюминиевого завода. Абакан: Изд-во Хакас. ГУ им. Н.Ф. Катанова, 2009. 116 с.

5. РД 52.24.353-94.Отбор проб вод суши и очищенных сточных вод. - 14 с.

6. Антипов А.Н., Корытный Л.М. Географические аспекты гидрологических исследований (на примере речных систем Южно-Минусинской котловины). - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1981. - 177 с.

7. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеоиздат, 1970. 442 с.

8. Никаноров А.М. Гидрохимия. - Л.: Гидрометеоиздат, 1989. 351 с.

9. ГН 2.1.5.689-98. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования.

10. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18.01.2010 № 20 "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения". М. 2010. 214 с.

11. Пономарева Ю.А. Химичекий состав и структура фитопланктона в нижнем бьефе Красноярской ГЭС // Вестн. КрасГАУ. 2013. № 7. С. 183-188.

12. Крайнов С.Р., Петрова Н.Г. Фтороносные подземные воды, их геохимические особенности и влияние на биогеохимические процессы // Геохимия. 1976. № 10. С. 15−33

13. Дутова Е.М., Покровский В.П., Покровский В.Д. Геохимические особенности подземных вод хозяйственно-питьевого назначения республики Хакасия // Вестн. Томского гос. ун-та. 2015. № 394. С. 239-249.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ВОСТОЧНОГО САЯНА

Данилов Ф.А., Преловский В.А.
Институт географии имени В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск, amadeo81@mail.ru

PROBLEMS OF CONSERVATION OF THE SPECIES DIVERSITY OF MAMMALS OF THE EASTERN SAYAN

Danilov F.A., Prelovsky V.A.
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk, amadeo81@mail.ru

Currently, biological diversity is considered as the main parameter for assessing species wealth, its condition and conservation. The mammalian fauna of the East Sayan belongs to the poorly studied at the same time, it attracts great interest among specialists, since rare and poorly studied species are found here, and the mountain system itself is an important zoogeographic border in the south of Siberia. The peculiarity of natural landscapes, climatic and geomorphological conditions, as well as the historical process of the formation of theriofauna caused its high species diversity. 67 species of mammals were noted here, which makes up 61% of all species living in Baikal Siberia. Currently, the research area is experiencing a constant anthropogenic load, primarily associated with fires and logging, the development of natural resources, the development of agriculture and recreation. The rates of adventitization of the fauna of mammals are increasing, and the number of cases of poaching is increasing against the background of the practically absence of a state system of control over objects of the animal world. As a result, in many developed places there is a decrease in species diversity due to scaring of animals and transformation of their habitat, introduction of synanthropic species, and the growth of illegal production of animals, including species of the Red Book. The reasons for the change in the modern range of most mammalian species are associated not only with anthropogenic factors, but also with climatic changes. The advent of highly passable equipment allows vacationers to penetrate into previously inaccessible remote and impassable areas. To protect the unique nature of the East Sayan, a number of specially protected natural territories of federal and regional significance have been created with full or partial restriction of nature use, but the existing system does not fully meet the modern tasks of preserving the landscape and biological diversity of the East Sayan.

В последнее время проблемам изучения и сохранения биологического разнообразия уделяется всё больше внимания со стороны учёных и общественности. Особенно актуальны эти вопросы для экосистемного разнообразия обширных горных территории России, практически незатронутых исследованиями, но находящимися под угрозой трансформации в условиях усиления антропогенных и климатических изменений. История исследования фауны Сибири насчитывает уже не одну сотню лет, но даже сейчас для того, чтобы оценить разнообразие млекопитающих региона, их экологию, распространение или современное состояние, потребуется приложить немало сил и времени для сбора материала, большая часть которого в виде малоизвестных и малодоступных публикаций и коллекций так и останется незатронутой [1]. С целью заполнения белых пятен в зоогеографических исследованиях нами был выбран слабо изученный горный район юга Сибири – Восточный Саян.

Горная система Восточного Саяна, протянувшаяся с северо-запада на юго-восток более чем на 1000 км, представляет собой важную зоогеографическую границу между фауной степей Монголии и таёжной фауной Сибири. В настоящее время нами собраны сведения о постоянном обитании 67 видов млекопитающих, относящихся к 6 отрядам: насекомоядные – 9, рукокрылые – 9, зайцеобразные – 2, грызуны – 23, хищные – 17, парнокопытные – 7. Высокое видовое разнообразие млекопитающих горного региона подтверждается тем фактом, что здесь встречается 61% видов млекопитающих характерных для Байкальской Сибири [1]. Многообразие видов определяется географическим положением горной области, обширностью её территории и разнообразными природными условиями, сформировавшимися в условиях высотной поясности. Территория исследований хоть и относится к слабозаселённой, но в то же время испытывает постоянную антропогенную нагрузку, в первую очередь, связанную с освоением природных ресурсов, развитием сельского хозяйства и рекреации.

Вблизи многих населённых пунктов лесные экосистемы низкогорий и среднегорий подвергаются вырубкам и частым пожарам. Особенно широко распространены гари и вырубки

в Манском, Койском, Идарском Белогорьях, в северных отрогах Гутарского хребта и Тункинских гольцах. Значительную трансформацию претерпевают природные ландшафты в местах разработок полезных ископаемых (Зун-Холбинское, Савинское и др.). Участки, пройденные рубками или пожаром, долгое время неохотно заселяются млекопитающими, а для некоторых видов они остаются непригодными в течение десятков лет. Восстановление структуры населения, происходит через смену сообществ млекопитающих и занимает разные по длительности периоды времени в зависимости от степени нарушенности и интенсивности воздействия.

Степные и луговые экосистемы днищ котловин длительное время используются для выпаса скота и сенокошения. Воздействие скота на биоценозы главным образом зависит от типа фитоценоза, вида выпасающихся животных, их численности на единицу площади и режима выпаса. При низкой интенсивности выпаса степные сообщества в течение длительного времени могут находиться в устойчивом равновесном состоянии не вызывая пастбищной дигрессии. Перевыпас скота приводит к изменению структуры и видового состава млекопитающих. В настоящее время следы пастбищной дегрессии отмечаются вблизи многих населённых пунктов и частных хозяйств, по берегам озёр и в долинах рек, в то же время отдалённые участки степей и лугов испытывают недостаток в выпасе и активно зарастают лесом.

В последнее время отмечается усиление туристического потока в горные районы Восточного Саяна, а вместе с ним и развитие сопутствующей инфраструктуры. В результате чего во многих освоенных местах происходит снижение видового разнообразия из-за распугивания животных и трансформации среды их обитания, появляются синантропные виды, усиливается фактор браконьерства. Появление высокопроходимой техники позволяет отдыхающим проникать в ранее недоступные отдалённые и труднопроходимые районы. Неконтролируемое посещение спелеообъектов нередко приводит к гибели летучих мышей, особенно в зимний период, когда они находятся в спячке.

На большей части региона практически отсутствует государственная система контроля за объектами животного мира, а современная техника позволяет проникать в самые труднодоступные районы, поэтому на состояние популяций обыкновенной белки, соболя, сибирского горного козла, кабарги, сибирской косули и некоторых других видов млекопитающих оказывает высокий уровень незаконной их добычи. Петлевой и капканный промыслы крайне негативно влияют на численность копытных и пушных зверей, из-за которых часто гибнут самки и молодые особи. Периодически в расставленных на кабаргу петлях гибнет ирбис – очень редкий вид, занесённый в Красную книгу РФ. Ежегодно регистрируется возрастающее число случаев браконьерства на территории ООПТ. Так, например, в заповеднике Столбы во время рейдов с 15 декабря по 8 января 2013 г. было задержано 8 вооружённых браконьеров, а в конце декабря 2016 г. на территории Тофаларского заказника были задержаны два браконьера добывшие шесть особей сибирской кабарги, в связи, с чем причинили ущерб на полмиллиона рублей.

В настоящее время исследование процессов адвентизации фауны становится центральной проблемой изучения и сохранения биоразнообразия. В настоящее время в Байкальской Сибири отмечено 17 видов чужеродных видов млекопитающих из них 12 – преднамеренно акклиматизированы и 5 видов были случайно завезены [1, 2]. Линейные сооружения являются экологическими руслами расселения чужеродных видов, а населённые пункты и хозяйственные объекты – центрами притяжения синантропных видов млекопитающих. Скорость и масштабы распространения отдельных видов могут быть весьма значительными и уже сейчас в освоенных котловинах Восточного Саяна можно ожидать появления чужеродных видов, где на данный момент отмечено пока 6 таких видов (8,6% от общего числа фауны млекопитающих).

На территории Восточного Саяна отмечено 12 видов включённых в Красные книги РФ (6 видов), Иркутской области (7 видов) и Республики Бурятии (11 видов) [3, 4, 5]. Половина из них представлена видами, обитающими в высокогорье – красный волк, ирбис, манул, северный олень, сибирский горный козел и горный баран. Местообитания этих видов подвергаются незначительному антропогенному воздействию, однако они часто становятся жертвами браконьеров. Причины изменения современного ареала большинства из этих видов изучены недостаточно и не всегда связаны с антропогенными факторами. Так, например, в последние

два-три десятилетия в регионе перестали отмечаться красный волк и горный баран. Красный волк ещё недавно был распространён от Тянь-Шаня, Алтая и Саян на юг до оконечности Индостана, Индокитая и Малайского архипелага. Видимо на XIX в. пришёлся максимум пульсации его ареала вследствие благоприятных природных условий и преобладания ещё незатронутых человеком горных ландшафтов, после чего в XX в. произошло значительное его сокращение, спровоцированное как изменением климатическими, так и антропогенными (в первую очередь в районах Центральной Азии) факторами, и он исчез не только на юге России, но и на большей части Монголии и Китая. Сокращение ареала горного барана некоторые авторы связывают с природно-климатическими изменениями, вызвавшими в высокогорьях сокращение ксерофильных тундро-степей – типичных его местообитаний [6].

Для некоторых видов млекопитающих, включённых в Красные книги Иркутской области и Республики Бурятии, практически отсутствуют сведения об их распространении в регионе, численности и конкретных лимитирующих факторах. Внесение вида в Красную книгу и даже его охрана в границах ООПТ, ещё не даёт повод говорить об его благополучном существовании. Для них требуется выработать отдельные меры по их охране и снижению антропогенного пресса. Так в последнюю редакцию Красной книги Республики Бурятия [5] не был включён монгольский сурок, что противоречит разработанным рекомендациям включения в региональные книги виды, занесённые в Красную книгу России [3]. Эта проблема особенно актуальна для исследуемой территории, так как в окрестностях п. Монды находилась изолированная популяция сурка, по-видимому, уничтоженная браконьерами.

С целью сохранения уникальной природы Восточного Саяна создан целый ряд ООПТ федерального и регионального значения с полным или частичным ограничением природопользования. Здесь расположены: заповедник Столбы, Тункинский национальных парк, Тофаларский федеральный заказник, природный парк Шумак и более десятка заказников и памятников природы, но даже такое количество ООПТ не обеспечивает полностью сохранение биологического разнообразия региона в целом и млекопитающих в частности. Так на обширной территории Окинского района нет ООПТ охватывающих местообитания встречающихся здесь краснокнижных видов (ирбис, манул, речная выдра, сибирский горный козёл, северный олень), практически не ведутся природоохранные мероприятия органами, ответственными за сохранение животного мира. В таких условиях высокий уровень браконьерства, распространённый как среди местных жителей, так и среди приезжих может привести к снижению популяций интенсивно добываемых видов. Такая же ситуация характерна для северного макросклона Восточного Саяна, где по старым лесовозным дорогам браконьеры могут проникать в глубь территории. Поэтому имеющеюся систему ООПТ нельзя считать полностью сформированной и отвечающей современным требованиям сохранения ландшафтного и биологического разнообразия Восточного Саяна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Преловский В.А. Видовое разнообразие млекопитающих Байкальской Сибири: состояние изученности, использования и сохранения // Вестник ИрГСХА. 2017. Вып. 83. Декабрь. С. 132-143.

2. Малышев Ю.С., Преловский В.А Инвазийные виды млекопитающих в заповедниках и национальных парках Восточной Сибири // Байкальский зоологический журнал. № 2. 2009. С. 88-97.

3. Красная книга Российской Федерации. Животные. М.: Астрель, 2001. 862 с.

4. Красная книга Иркутской области. Иркутск: Изд-во «Ветер странствий», 2010. 480 с.

5. Красная книга Республики Бурятия: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2013. 688 с.

6. Абатуров Б.Д., Анчифоров П.С., Огуреева Г.Н., Пальцын М.Ю., Спицын С.В., Субботин А.Е. Распространение алтайского горного барана (Ovis ammon ammon) на Алтае в связи с особенностями растительного покрова // Зоологический журнал. 2004. Т. 83. № 2. С. 241-251.

ЛАНДШАФТНАЯ СТРУКТУРА Г. УСОЛЬЯ (ПЕРМСКИЙ КРАЙ) И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Двинских С.А.[1], Зуева Т.В.[2], Китаев А.Б.[1]
[1] *Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия, dvins@mail.ru*
[2] *Пермский государственный медицинский университет им. Е.А. Вагнера, г. Пермь, Россия*

LANDSCAPE STRUCTURE OF USOLYE (PERM REGION) AND THE INCIDENCE OF THE CHILD POPULATION

Dvinskikh S.A[1], Zueva T.V.[2], Kitaev A.B.[1]
[1]*Perm State University, Perm, Russia, dvins@mail.ru*
[2]*Perm State Medical University named after E. A. Wagner, Perm, Russia*

The landscapes of the city Usolye are considered, their description is given, as geographical formations and natural-man-made, performing a certain function. In total, five types of terrain were distinguished: floodplain, terraced, floodplain, riverine, hilly-ridge, and interfluvial, weakly drained. All of them have different elevation and density of erosion dissection. The environmental situation in them is determined by air pollution from industrial emissions. Located in the city of Usolye and Berezniki. The highest air pollution is observed in the eastern and southern parts of the city. The main pollutants: hydrogen chloride, ammonia, chlorine, sulfur dioxide, hydrogen sulfide, dust, amines. With the help of correlation analysis, the dependence of the incidence of risk groups (children) on the total air pollution is established. The study of the state of health of the child population was carried out using the method of continuous registration of all cases of children's access to children's clinics (about one and a half thousand children).

Введение. В связи с переносом г.Березники на противоположный берег Камского водохранилища в г.Усолье возникла необходимость оценки его экологической ситуации. Основной проблемой здесь является загрязнение атмосферного воздуха промышленными предприятиями и транспортом. Это сказывается на среде обитания и здоровье населения, особенно групп риска, к которым относится детское население [1,2]. В распространении загрязняющих веществ в атмосферном воздухе значительную роль играет ландшафт. В связи с этим задачи исследования включали составление ландшафтной карты и характеристику ландшафтно-типологических комплексов. Объектом исследования является г.Усолье, экологическая ситуация в котором оценивается как допустимая. Но рядом находится большой Березниковский, производственный комплекс, экологическая ситуация которого характеризуется как напряженная [3] и может влиять на экологическую ситуацию Усолья через выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Территория городов и состояние городских ландшафтов являются наиболее ярким и концентрированным выражением общей проблемы взаимодействия природы и общества. В связи с этим цель исследований – изучение ландшафтной структуры, факторов формирования экологической ситуации города Усолья и ее влияние на здоровье детского населения.

Материалы и методы. Исходными материалами послужили: полевые исследования на ключевых участках (8 ключей); материалы дешифрования аэрофотоснимков; фондовые материалы отдела архитектуры и градостроительства; литературные и картографические источники. При проведении исследований использовались методы: комплексного профилирования; описания ключевых участков и дешифрования аэрофотоснимков; картографический; статистический.

Основное содержание и обсуждение результатов. При выделении типов городских ландшафтов мы исходили из того, что их внутренняя структура обусловлена неоднородностью природного субстрата и внутренними вариациями техногенеза [4]. В связи с этим классификация ландшафтов проводилась с учетом трех взаимосвязанных составляющих: особенностей природных условий; характера воздействия техногенеза на природную среду (субстрат); функциональных особенностей города [1,5].

В пределах городской черты нами выделено пять типов местностей: пойменный, надпойменно-террасовый, приречный, холмисто-увалистый, междуречный

слабодренированный (рис.1). Из них первые три характеризуют долинные комплексы и в своем развитии зависят от особенностей гидрологического режима водоемов (Кама и Камское водохранилище) и их воздействий на литогенную основу. Два других комплекса определяются характером рельефа и степенью дренированности междуречных участков.

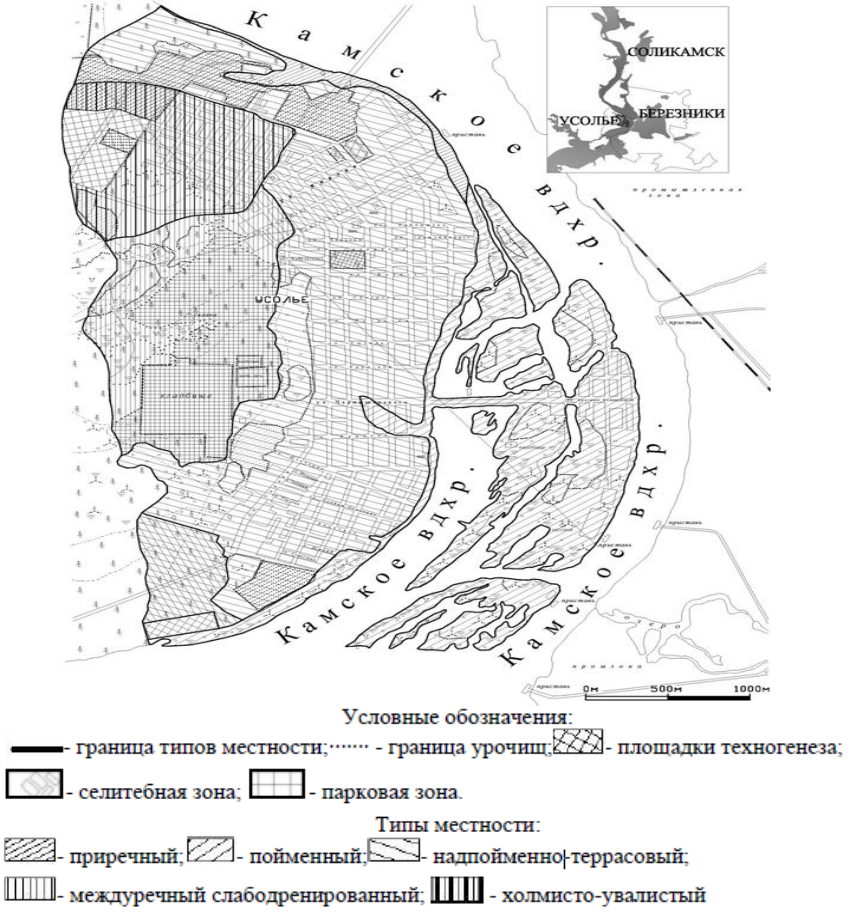


Рисунок 1. Ландшафты г.Усолья

Фоновыми типами урочищ являются урочища заболоченных или закустаренных пастбищно-луговых угодий на аллювиальных почвах, формирующихся на современном аллювии.

В северной части прибрежной зоны Камского водохранилища пойменный тип местности сменяется приречным. Резко возрастает глубина и густота эрозионного расчленения поверхности; эрозионные процессы сочетаются с абразией. Наиболее типично он представлен в пределах узкой береговой полосы (200-300 м). Однако, эрозионные или водно-эрозионные типы урочищ «растут» вглубь от побережья, внедряясь в пойменный, надпойменный и в надпойменно-террасовый типы местностей.

Надпойменно-террасовый тип местности занимает наибольшую площадь и представлен первой и второй надпойменными террасами. Большая часть комплекса имеет почти плоскую поверхность со слабым уклоном (2^0-3^o) в сторону водохранилища. Урочища временных водотоков заходят сюда своими верховьями из приречного, а иногда и из пойменного типов местности. Большая часть этого комплекса занята селитебной зоной города.

Междуречный слабодренированный тип местности распространен в восточной части исследуемой площади, к востоку от основной части города. Это часть Среднекамской низменной равнины с абсолютными отметками от 110 до 140 м. Небольшие холмы возвышаются на 5-10 м и заняты темнохвойным лесом, иногда – заболоченными сограми, а мелкохолмистые понижения - болотами низинного и переходного типов. Значительная часть этого комплекса образует компенсационную (буферную) зону города, природные особенности которой положительно влияют на состояние селитебной зоны. Это урочища болот и лесов, из которых происходит приток чистых веществ /воды, воздуха.

Холмисто-увалистый тип местностей занимает небольшую площадь на северо-западе там, где высоты возрастают до 140-150 м. По интенсивности техногенеза это периферия города, испытывающая существенное воздействие его ядра. Здесь значительный удельный вес имеет зона техногенеза и сформировавшаяся при ней селитебная зона [6].

Природные особенности ландшафта и способность его к самоочищению уменьшается за счет антропогенных воздействий Березниковского промышленного комплекса. Камское водохранилище является естественным барьером для распространения загрязнений, «впитывая» их своей водной массой, но только летом. Зимой здесь может наблюдаться наоборот снос загрязнений вместе со снегом в сторону Усолья. Кроме того перенос загрязнений по долине Камы благодаря незначительным высотным отметкам частично захватывает и часть селитебной зоны, особенно старую застройку (таблица). Это оказывает неблагоприятное воздействие на состояние здоровья населения, особенно групп «риска», к которым относятся дети в возрасте до одного года [3,8]. В г. Усолье уровень общей заболеваемости детского населения почти в 1,5 раза выше, чем взрослого, а детей первого года жизни - почти в 1,8 раза. Изучение состояния здоровья детского населения, проведенное с использованием метода сплошного учета всех случаев обращения детей в детские поликлиники, позволило выявить распространенность основных видов патологии по селитебной территории города

Характеристика районов по комплексному показателю загрязнения атмосферного воздуха (в долях ПДК), ландшафтному типу местности и заболеваемости детей первого года жизни (на 1000 детей)

Территория района	Показатели заболеваемости (на 1000 детей)	Кратность превышения ПДК	Ландшафтный тип местности, абсолютные высоты (м)
Южная часть г.Усолья	Не заселен	22,8	Приречный тип местности, 115 м
Правобережье, на юго-запад от Усолья	Не заселен	10,1	Междуречный тип местности, 130 м
Большая часть г. Усолья, центральная и южная часть	*1888,9*[1)] *1333,3*[2)] *185,2*[3)] *82,0*[4)]	18,3	Надпойменно-террасовый тип местности, 126 м
Восточная часть города	Не заселен	27,6	Пойменный тип местности, 110 м
Северо-восточная часть г. Усолья	*1915,7*[1)] *1303,3*[2)] *185,2*[3)] *85,2*[4)]	19,3	Пойменный тип местности, 114 м
Узкой полосой захватывает западную и северо-западную часть города	*1285,7*[1)] *1035,7*[2)] *107,12*[3)] *35,7*[4)]	12,2	Холмисто-увалистый тип местности, 145м
Северная часть города, совхоз "Усольский"	*1285,7*[1)] *1035,7*[2)] *107,12*[3)] *35,7*[4)]	9,6	Холмисто-увалистый тип местности, 147м
Небольшая северо-восточная часть города	*1808,5*[1)] *1335,8*[2)] *185,2*[3)] *81,9*[4)]	18,2	Пойменный тип местности, 110м
Водохранилище	Не заселен	17,6	Аквальный, 110м

Примечание: [1)] общая заболеваемость, [2)] болезни органов дыхания, [3)] кожи и подкожной клетчатки, [4)] нервной системы и органов чувств.

Анализ пространственной распространенности болезней (органов дыхания, кожи и подкожной клетчатки, нервной системы и органов чувств) у детей в возрасте от 0 до 1 года, проживающих в районах с разным ландшафтным типом местности и уровнем загрязнения атмосферного воздуха показал, что величина общей заболеваемости детей первого года жизни, проживающих в районах с надпойменно-террасовым и пойменным типом местности, почти в 1,5 раза выше, чем в районах с холмисто-увалистым типом местности. Это относится и к распространенности болезней органов дыхания (в 1,3 раза), кожи и подкожной клетчатки (в 1,7 раза), нервной системы и органов чувств (4,6). Различия в показателях заболеваемости по другим нозологическим формам болезней не существенны.

Для установления причинно-следственных связей между высотными отметками местности (Н,м), уровнем загрязнения атмосферного воздуха (Ксум.) [7] и показателями распространенности болезней у детей первого года жизни проведен корреляционный анализ. Так, выявлено наличие обратной связи между уровнем загрязнения воздуха и высотными отметками местности (рис. 2): коэффициент корреляции (r) равен - 0,84.

В то же время установлена связь высокой степени между высотными отметками местности (Н,м), уровнем загрязнения атмосферного воздуха (Ксум.) и показателями общей заболеваемости детского населения (коэффициент корреляции (r) равен +0,86 и +0,9 соответственно) и болезнями органов дыхания (r = +0,84 и +0,87 соответственно); связь средней степени – с показателями заболеваемость болезнями кожи и подкожной клетчатки (r = +0,63 и +0,7). На уровень заболеваемости болезнями нервной системы и органов чувств детей первого года жизни оказывает влияние загрязнение атмосферного воздуха(r =0,79), но не влияет ландшафтная структура территории (r=0,13). Для объяснения этого планируется проведение углубленных исследований.

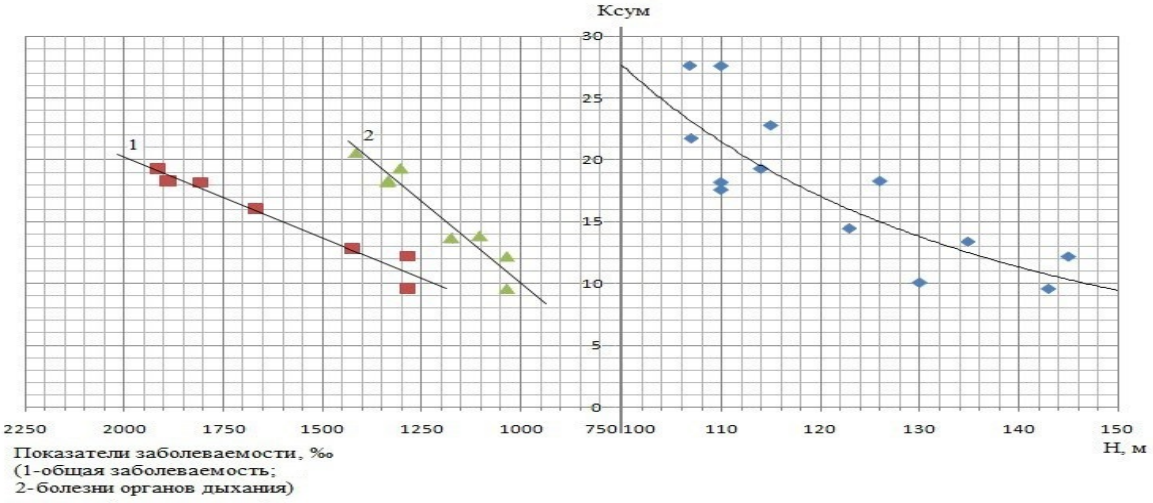


Рисунок 2. Зависимость между ландшафтной структурой (по высотным отметкам, Н,м), загрязнением атмосферного воздуха (по суммарному показателю, Ксум.) и заболеваемостью детского населения в возрасте до одного года (показатель на 1000 детского населения)

Выводы. В целом, можно отметить, что ландшафты г. Усолья представлены довольно простыми географическими образованиями, не обладающими большой устойчивостью к антропогенным воздействиям благодаря их малой сложности и отсутствию естественных преград для распространения загрязнения в атмосфере. В связи с этим показатели по ряду заболеваний (общей заболеваемости, органов дыхания, кожи и подкожной клетчатки, нервной системы и органов чувств) выше краевых. Вместе с тем естественная функциональная структура ландшафтов очень рациональна и при дальнейшем развитии города ее необходимо сохранять, а в некоторых случаях и искусственно поддерживать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Двинских С.А, Зуева Т.В., Зеленина Е.С. Роль экологических и социальных факторов в формировании здоровья населения Пермского края / Здоровье семьи-21 век: электронное периодическое издание. 2012. №4. 19 с.

2. Двинских С.А., Зуева Т.В. Зеленина Е.С. Социально-экологическое районирование как метод оценки остроты экологических проблем территории / Ползуновский вестник. Барнаул, 2011. № 2-4. С.15-19.

3. Пинигин М.А., Остапович И.К. Прогноз заболеваемости населения по комплексному показателю загрязнения атмосферного воздуха // Проблемы донозологической гигиенической диагностики. 1988. С. 177-179.

4. Алексеева О.Л. Суммарная расчлененность рельефа Пермской области // Физико-географические основы развития и размещения производительных сил Нечерноземного Урала. Пермь, 1982. С. 54-63.

5. Двинских С.А, Зуева Т.В., Зеленина Е.С., Журани В.В. Особенности регионального подхода к оценке экологической ситуации и ее влияние на природные комплексы и здоровье населения (на примере Пермского края): монография. Пермь, 2013. 187 с.

6. Двинских С.А., Зуева Т.В., Минкина А.В. Экологическая ситуация как условие формирования здоровья населения. Саарбрюкен: LAPLAMBERT. 2016. 268 с.

7. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.Н. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины // Гигиена и санитария. 2014. 93 (5). С. 5-10.

8. Битвинскас Т.Т. Дендроклиматические исследования. Л.: Гидрометиздат, 1974. 186с.

НЕФТЕПРОВОД "ВСТО": ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНОВ

Дец И.А.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск, igordets@ya.ru

THE OIL PIPELINE "ESPO": ASSESSMENT OF EFFECTS ON SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF MUNICIPAL DISTRICTS

Dets I. A.
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk. igordets@ya.ru

The first negotiations between representatives of the Russian company YUKOS and the Chinese national oil company (CNPC) took place 20 years ago in 1999. The meeting discussed the construction of an oil pipeline from Angarsk (Irkutsk region) to China. Ten years after the end of the first stage of the pipeline construction on the changed route (it was decided to move the beginning of the pipeline further north to Taishet, Irkutsk region), we conducted the analysis of the impact of the pipeline construction and operation on the socio-economic development of the territories along its route. The study area included municipal areas along the western part of the ESPO oil pipeline (the so-called ESPO-1), namely: Tayshetskiy, Chunskiy, Bratskiy, Nizhneilimskij, Ust-Kutskiy and Kirenskiy municipal areas of the Irkutsk region, Lenskiy, Aldanskiy, Olekminskiy and Neryungrinskiy municipal areas of Yakutia and Tyndinskiy and Smorodinskiy municipal areas of the Amur region. The study showed poor availability of jobs in oil pumping stations of the oil pipeline system, as well as the small amount of tax payments currently coming to the budgets of settlements and municipal districts, which is mainly explained by the existing system of redistribution of tax revenues. The change in the level of accessibility of transport infrastructure for the local population is also controversial: technological routes along the oil pipeline have departmental affiliation with limited access for third parties and individuals. As a result, despite the declared social orientation, the oil pipeline could not bring enough positive changes for the majority of the territories, which resulted in a much worse dynamics of the population relative to its regions in all municipal districts except for the Taishetskiy district of the Irkutsk region.

Первые переговоры представителей российской компании «ЮКОС» с Китайской национальной нефтяной компанией (CNPC) состоялись 20 лет назад в 1999 г., на встрече обсуждалось строительство нефтепровода из Ангарска в КНР. Первое межгосударственное соглашение по данному вопросу, заключённое в 2001 г., также предполагало сооружение нефтепровода по маршруту Ангарск — Дацин. В дальнейшем было решено перенести отправную точку из Ангарска в Тайшет, что позволило бы начать разработку нефтяных месторождений в северных районах Иркутской области, а также в Якутии. Позднее прорабатывались и другие маршруты, анализ воздействия которых на окружающую среду проводился в том числе специалистами Института географии СО РАН. В ходе строительства компания «Транснефть» предпринимала попытки удешевления строительства нефтепровода за счёт перенесения его маршрута ближе к трассе Байкало-Амурской магистрали, что вызвало широкий общественный протест из-за экологической угрозы оз. Байкал при возможных авариях на нефтепроводе. В результате власти приняли решение перенести строительство трубы севернее бассейна оз. Байкал, что полностью исключило возможные негативные последствия для экосистемы озера во время строительства и эксплуатации линии.

Трудно сказать насколько дороже обошлось компании строительство нефтепровода по окончательно утверждённому маршруту: компания не раскрывала точных данных по стоимости работ, также закрытыми для общественности остались условия получения «Транснефтью» связанного кредита от китайской стороны (условием финансирования строительных работ стала поставка нефти в КНР на определённых условиях в течение 20 лет). Предположительно, стоимость строительства нефтеперовода составила более 11 млрд. долларов (в данном случае анализируется первая очередь строительства от Тайшета до Сковородино и границы с Китаем — ВСТО-1). Тем не менее более высокие (в сравнении с предполагавшейся трассой вдоль БАМа) расходы на строительство были восприняты спокойно не только обеспокоенными экологической безопасностью озера людьми, но и многими жителями территорий вдоль маршрута строительства. Ожидалось, что строительство может способствовать появлению новых рабочих мест, увеличению налоговой базы муниципалитетов, строительству новых

транспортных путей и реконструкции старых. Последняя проблема стояла чуть менее остро для самых восточных и самых западных муниципалитетов по маршруту нефтепровода: Тайшетский, Чунский, Братский, Нижнеилимский и Усть-Кутский районы Иркутской области, так же как и Сковородинский, и Тындинский районы Амурской области и Алданский и Нерюнгринский районы Якутии, имели круглогодичные сухопутные пути сообщения со своими региональными центрами (качество данных путей при этом, безусловно, зачастую оставляло желать лучшего). Гораздо сложнее ситуация обстояла для Киренского района Иркутской области и Ленского и Алданского районов Якутии, где наземные пути сообщения не обеспечивали постоянной связи населённых пунктов между собой, с соседними районами и с региональными центрами.

Сегодня, 20 лет спустя после первых обсуждений перспектив строительства нефтепровода и в год его планируемого окончательного вывода на проектную мощность (в Иркутской области всё ещё ведётся строительство трёх последних нефтеперекачивающих станций, завершение которого позволит перекачивать 80 млн т нефти в год по ВСТО-1. Первоначально ВСТО-1 запущен 28 декабря 2009 г. с пропускной способностью 15 млн т/год, которая была увеличена в 2014 до 58 млн т), можно попытаться подвести некоторые итоги влияния строительства и функционирования ВСТО-1 на социально-экономическое развитие территорий.

Безусловно позитивным представляется такое воздействие в материалах, представляемых самой компанией «Транснефть» [1]. Как правило, акцент делается на налоговых выплатах, создании рабочих мест и на возможности доступа к созданной транспортной инфраструктуре, что в сумме создаёт «значительный импульс для развития дальних территорий». Не отвергая полностью возможные позитивные эффекты для территориального развития, стоит отметить слабые стороны в постоянно транслируемой компанией информации. Значительные по размеру выплаты налогов в разные уровни бюджетов производились в основном на этапе строительства, включая компенсации за использование автомобильных дорог. Отчисления налогов на данном этапе для большинства территорий составляют лишь небольшой процент от НДФЛ (большая часть которого поступает в бюджеты субъектов Федерации), при этом число таких рабочих мест также невелико: «Транснефть» заявляет о 700 рабочих местах в Братске, где расположилась одна из управляющих структур нефтепровода, однако по трассе по окончанию строительства (к 2020 г.) будет действовать только 21 нефтеперекачивающая станция, со средней численностью работников около 60 человек на каждой. При этом, как правило, персонал таких станций набирается не из местных жителей и работает вахтовым методом [2], что дополнительно сокращает позитивный эффект для местной экономики.

Сложным вопросом остаётся и использование вдольтрассового проезда, который формально является частным техническим проездом, служащим для обслуживания нефтепровода. Транснефть после многочисленных обращений местных жителей к представителям региональных и федеральных властей создала онлайн систему оформления пропусков для проезда, позволяющих местным жителям при соблюдении ряда условий воспользоваться зачастую единственно доступным путём сообщения (для представителей коммерческих структур и частных предпринимателей, занимающихся, к примеру, доставкой продовольствия и т.п., возможен только платный проезд). Однако и по настоящее время обнаруживаются факты недопуска частных лиц, школьных автобусов, автомобилей мэра района и т.д. [3], в свою очередь опровергаемые представителями «Транснефти». Логика компании понятна и юридически безупречна (что подтверждают многочисленные проверки прокуратуры, в том числе по заявлениям местных жителей) — технический проезд служит для обеспечения эксплуатации нефтепровода и не является заменой общедоступным автодорогам. Но может ли это служить оправданием для местных жителей, не имеющих качественных автодорог (и даже какой-либо обозримой перспективы дождаться их строительства), но живущих возле построенной на государственные средства круглогодичной автотрассы?

Не может подвергаться сомнению влияние строительства нефтепровода на активизацию нефтедобычи в Иркутской области и Якутии, которая привела к заметному увеличению поступлений, в первую очередь, в региональные бюджеты. Однако среди всех муниципальных районов, по которым прошла трасса нефтепровода, интенсивная нефтедобыча ведётся только в Ленском районе Якутии. В остальных территориях строительство нефтепровода не

способствовало кардинальным качественным изменениям в структуре местной экономики, а имеющиеся позитивные изменения не смогли переломить имеющийся тренд на сокращение численности населения (рисунок 1).

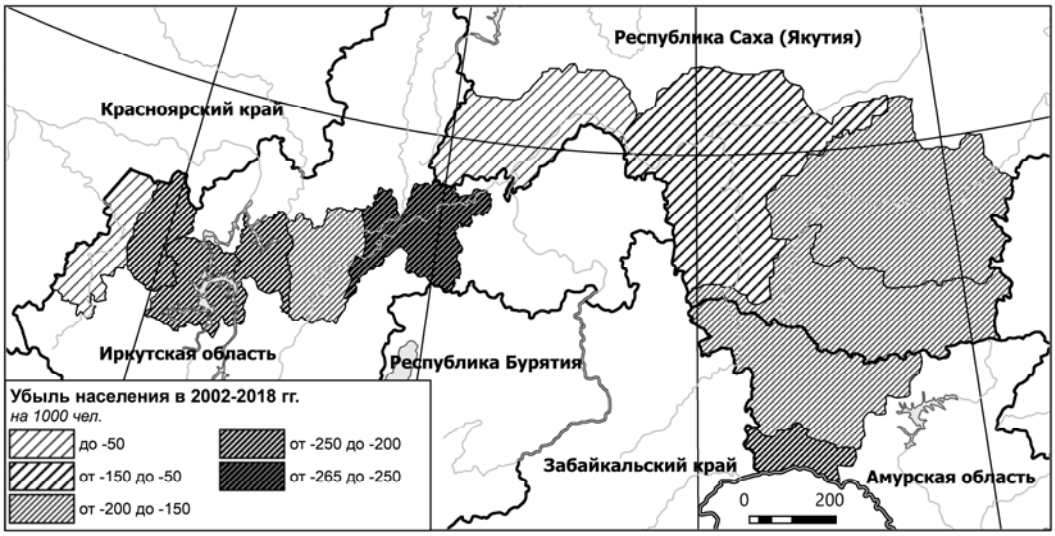


Рисунок 1. Изменение численности населения в муниципальных районах по маршруту западной части нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» (ВСТО-1).

Стоит отметить неравномерность убыли населения, отмечаемую в муниципальных районах по маршруту «ВСТО-1», а также несоответствие данного показателя среднерегиональным. Так, в Якутии в целом с 2002 г. население увеличилось на 18,7 ‰, тогда как во всех исследуемых территориях оно сокращалось. Исключением не стал и Ленский район, в котором наблюдается интенсивное развитие нефтедобычи — здесь сокращение составило –44,8 ‰. Хуже среднерегиональных –121,4 ‰ оказались и показатели районов Амурской области, и только один муниципальный район по всей трассе «ВСТО-1» — Тайшетский — продемонстрировал показатель лучше, чем в среднем по Иркутской области (–11,3 ‰ и –68,8 ‰ соответственно). Это одновременно и единственный относительно обжитой район, расположенный в основной полосе расселения России (фактически прерывающейся в Амурской области, что позволяет отнести к ней Сковородинский район лишь формально), и территория реализации проекта по строительству Тайшетского алюминиевого завода, что тем не менее не смогло остановить убыль населения и в этом районе.

Возможно, ожидания местных жителей отдалённых районов, связанные со строительством нефтепровода «ВСТО», объективно можно назвать необоснованными, а проблемы социально-экономического развития территорий непрофильными для компании «Транснефть» (государственному Росимуществу принадлежит 100% обыкновенных акций компании или 78,1% уставного капитала). Однако в ситуации практически тотального обезлюдивания восточных территорий страны более оправданным выглядит использование всех возможных способов поддержки местного населения. От того удастся ли создать для жителей больше возможностей для найма в структуры «Транснефти», обеспечить максимально свободный доступ на трассу вдоль нефтепровода и перераспределить налоговые платежи более справедливым образом в пользу бюджетов местных поселений и муниципальных районов зависит будущее этих территорий, которое не должно ограничиваться коротким горизонтом исчерпания месторождений нефти.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вдоль трубы кипит жизнь // Пресс-центр компании «Транснефть». URL: https://www.transneft.ru/pressroom/rg10/ (Дата доступа: 23.04.2019).

2. Виговская А. Киренские пути-дороги // Областная газета. 18.06.2010 г. URL: http://www.ogirk.ru/2010/06/18/persona-10/ (Дата доступа: 28.04.2019).

3. Рудых А. По дороге Витим — Ленск: Кому проезд, а кому автобан // Якутское-Саха Информационное Агентство. 02.02.2018 г. URL: http://ysia.ru/po-doroge-vitim-lensk-komu-proezd-a-komu-avtoban/ (Дата доступа: 25.04.2019).

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИИ В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ

Дондоков З.Б.-Д., Убонова Д.З.
ФГБУН Бурятский научный центр, Россия, г. Улан-Удэ,
dzorikto@mail.ru, darimaub@mail.ru

PROBLEMS AND PROSPECTS OF ECONOMY DEVELOPMENT IN REPUBLIC OF BURYATIA IN THE CONDITIONS OF ECOLOGICAL LIMITATIONS

Dondokov Z.B.-D., Ubonova D.Z.
FSBIS Buryat Scientific Center, Russia, Ulan-Ude,
dzorikto@mail.ru, darimaub@mail.ru

A study of the prospects for the economic development of the Republic of Buryatia in the conditions of a special mode of economic activity, due to the federal law “On the Protection of Lake Baikal” was conducted. The consequences of environmental restrictions imposed in the Republic of Buryatia, which have negative influence on economic development of the region are described, including an increase in the production and transport costs of enterprises, additional capital expenditures on environmental protection, direct and indirect losses associated with production restrictions.

A territorial analysis of the economy development of the Republic of Buryatia is conducted. Two territories are allocated, depending on the regime of nature use. The first includes the Baikal Natural Territory (BNT), which includes a central ecological zone of 57.1 thousand km^2, a buffer ecological zone (162.37 thousand km^2) and an ecological zone of atmospheric influence (0.80 thousand km^2). The second part of the territory of Buryatia, which is not part of the BNT, is located in the north-east of the republic (Bauntovsky, Muysky and partially Yeravninsky and North-Baikal districts). The authors substantiated the necessity of distinguishing two types of economic policy in certain territories of the Republic of Buryatia, depending on the nature use regime.

A sectoral analysis of the economic development of the Republic of Buryatia in the conditions of a special mode of economic activity in the Baikal natural territory was carried out, which showed the limited prospects for the development of the primary sector of the economy. It was revealed that environmental restrictions in agriculture, fisheries, forestry and mineral resources of the republic economy lead to significant losses in gross value added. An assessment of the economic losses of Buryatia due to the introduction of a special regime of environmental management is given.

The problems of imbalance in the socio-economic and environmental development of the Republic of Buryatia are identified. Proposals for state authorities of the Russian Federation on a balanced solution of socio-economic and environmental problems in the Baikal natural territory have been developed. The necessity of developing separate documents for the strategic development planning of the Republic of Buryatia, taking into account the “Baikal factor”, is substantiated.

Республика Бурятия является единственным регионом России, в котором масштабно проявляется воздействие экологических ограничений на экономическое развитие. В соответствии с принятым в 1999 году федеральным законом «Об охране озера Байкал» на Байкальской природной территории, занимающую 62,7 % площади республики, введен особый режим природопользования, предусматривающий ликвидацию и перепрофилирование экологически опасных хозяйственных объектов, повышенные экологические требования к производственной деятельности [1]. Введение дополнительных ограничений негативно влияет на экономическое развитие региона. Увеличение производственных и транспортных издержек предприятий, дополнительные капитальные затраты на охрану окружающей среды, а также прямые и косвенные потери, связанные с ограничениями по выпуску продукции, снижают конкурентоспособность экономики Республики Бурятия [2].

Проведен отраслевой анализ экономического развития Республики Бурятия в условиях особого режима хозяйственной деятельности на Байкальской природной территории, показавший ограниченность перспектив развития первичного сектора экономики. Выявлено, что экологические ограничения в сельском хозяйстве, рыболовстве, лесопромышленном и минерально-сырьевом комплексах экономики республики приводят к значительным потерям валовой добавленной стоимости [3]. Ограничения применения средств химической защиты и внесения минеральных удобрений уменьшают производство продукции растениеводства,

включая кормовые культуры, что приводит также к уменьшению производства продукции животноводства. Введенный с октября 2017 г. запрет на промышленный вылов байкальского омуля привел к резкому сокращению загрузки предприятий по переработке рыбы [4]. Потери доходов в лесопромышленном комплексе Республики Бурятия обусловлены ростом текущих производственных затрат лесозаготовителей в связи ограничением размера лесосек и увеличением трудоемкости лесосечных работ. Развитию горнодобывающей промышленности республики препятствует запрет в центральной экологической зоне на разведку и разработку новых месторождений, ранее не затронутых эксплуатационными работами. В целом ежегодные потери ВРП Республики Бурятия от экологических ограничений в первичном секторе экономики превышают 20 млрд. рублей.

Проведен территориальный анализ развития экономики Республики Бурятия. Выделены 2 территории в зависимости от режима природопользования. В первую входит Байкальская природная территория (БПТ), включающая центральную экологическую зону площадью 57,1 тыс. км^2, буферную экологическую зону (162,37 тыс. км^2) и экологическую зону атмосферного влияния (0,80 тыс. км^2) [5]. На этой территории действуют экологические ограничения на осуществление хозяйственной деятельности.

Вторая часть территории Бурятии, не входящая в БПТ, расположена на северо-востоке республики (Баунтовский, Муйский и частично Еравнинский и Северо-Байкальский районы). Данная территория характеризуется разреженным экономическим пространством, низкой плотностью населения, невысоким уровнем обеспеченности объектами транспортной и энергетической инфраструктуры. Авторами обоснована необходимость выделения двух типов экономической политики на отдельных территориях Республики Бурятия в зависимости от режима природопользования.

Выявлены проблемы несбалансированности социально-экономического и экологического развития Республики Бурятия. Значительные экономические потери, обусловленные введением особого режима хозяйственной деятельности на Байкальской природной территории, отрицательно влияют на социально-экономическое развитие республики. Снижается конкурентоспособность экономики Бурятии. Самостоятельно решить проблемы социально-экономического развития с учетом экологических требований республика не в состоянии. Это определяет необходимость в помощи федерального правительства по реализации федеральных, межрегиональных и республиканских мероприятий по экологической защите Байкальской природной территории и программ социально-экономического развития региона.

Разработаны предложения для органов государственной власти Российской Федерации по сбалансированному решению социально-экономических и экологических задач на Байкальской природной территории. Обоснована необходимость разработки отдельных документов стратегического планирования развития Республики Бурятия с учетом «байкальского фактора».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 1 мая 1999 г. N 94-ФЗ "Об охране озера Байкал". [Электронный ресурс]. - URL: http://docs.cntd.ru/document/901732256 (дата обращения: 16.04.2019).

2. Потапов Л. В., Добровенский Ю. П. Проблемы охраны озера Байкал и социально-экономического развития БПТ (эколого-экономический анализ) // Вестник Бурятского научного центра СО РАН. – 2016. – № 3. – С. 151-157.

3. Дондоков З.Б.-Д., Убонова Д.З. Стратегическое планирование развития Республики Бурятия и экологические ограничения на байкальской природной территории // Экономика Востока России. – 2018. – № 1 (9). – С. 26-29.

4. Приказ Минсельхоза России от 29 августа 2017 г. № 450 «О внесении изменений в правила рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна, утвержденные приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 7 ноября 2014 г. № 435». [Электронный ресурс]. - URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201709200029 (дата обращения: 22.04.2019).

5. Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2017 году». – Иркутск: АНО «КЦ Эксперт», 2018. – 340 с.

КЕДРОВЫЙ ПРОМЫСЕЛ В РАЙОНАХ НЕФТЕГАЗОВОГО ОСВОЕНИЯ

Дугарова Г.Б.
Институт географии СО РАН, Россия, г. Иркутск, geldugarova@gmail.com

PINE NUT BUSINESS IN AREAS OF OIL AND GAS DEVELOPMENT

Dugarova G.B.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk, geldugarova@gmail.com

Kovykta gas and condensate field (KGCF), one of the largest in Russia, is located in Zhigalovsky district of Irkutsk region. Its development has both positive and negative impact on the nature and economic structure of the territory. One of the negative effects is due to the fact that this KGCF is located in the forests of group I of the pine-nuts-business zone. There is the question of the legality using of these forests since the beginning of development of KGCF and still now. The main task of our study is to identify the importance and characteristics of pine-nuts-business, to determine the prospects and opportunities for its revival. We have conducted a detailed analysis of pine-nuts-business, economic indicators of profitability, cost of production.

Ковыктинское газоконденсатное месторождение (КГКМ), одно из крупнейших в России, находится в Жигаловском районе Иркутской области. Его освоение оказывает как положительное, так и отрицательное влияние на природу, хозяйственную структуру территории. Одно из отрицательных влияний связано с тем, что данное месторождение полностью расположено в лесах I группы орехо-промысловой зоны. С начала освоения КГКМ и до сих пор встает вопрос о правомерности использования этих лесов. Следовательно, основная задача нашего исследования - выявить значение и особенности орехового промысла, определить перспективы и возможности его возрождения.

Кедр – единственный представитель сибирской тайги, семена которого представляют пищевкусовую ценность. Общая площадь под кедровыми лесами в России составляет 39,5 млн. га, из них в Восточной Сибири – 57,2%, в т.ч. в Иркутской области – 17,5%.

В зависимости от условий местопроизрастаний семеношение кедра начинается в 30-80 лет. Урожайность кедровых насаждений в начале плодоношений незначительная и увеличивается с возрастом, достигая своего максимума к 140-160 годам. Кедровые орешки обладают превосходными вкусовыми качествами, а также витаминозными свойствами. В лабораториях Томского университета было доказано, что ядра кедровых семян содержат целый комплекс витаминов, способствующих росту человеческого организма, благотворно влияющих на состав крови и укрепляющих кожу. До настоящего времени кедровые семена употреблялись только как лакомства и использовались преимущественно в кондитерском производстве. При переработке кедровых орехов можно получать: 22% масла, 19% жмыха, 52% лузги и сечки.

Из ядер кедровых орешков можно получать высококачественное кедровое масло и сливки, использующиеся в лечебных целях (при лечении нервных расстройств, болезнях почек, при туберкулезе, легочных заболеваниях и т.д.). По своим пищевым и вкусовым качествам кедровое масло не уступает лучшим видам растительных масел, в том числе и оливковому маслу. Содержание жира в кедровых семенах составляет от 50 до 80% к весу ядра и значительно выше, чем в семенах большинства масличных растений. Известно, что в конце XIX века сравнительно крупный завод по производству кедрового масла был построен в Улан-Удэ, позже - в Иркутске, с. Красный Яр. Однако в советское время это производство ликвидировалось из-за высокой себестоимости масла и недостаточного объема заготовок кедровых орехов. Чтобы орехи стали приемлемым сырьем для маслобойно-жировой промышленности, необходимо было снизить их себестоимость вдвое [1].

Жмых (высококачественный пищевой продукт) использовали в производстве халвы и кондитерских изделий.

Кедровая смола (живица) – еще один вид сырья, который возможно получать в кедровых лесах. Из кедровой живицы получали кедровый бальзам для оптической промышленности и микротехники, иммерсионное масло для микроскопии, абиетиновую кислоту, глицериновые эфиры и пластификаторы и др. ценные инградиенты. В период социализма делались попытки направить ореховый промысел в общегосударственное плановое русло. Однако при этом было допущено немало ошибок.

В 1948-1952 г. Министерством лесного хозяйства СССР производилось закрепление лесосырьевых баз за лесозаготовителями. В результате этого все лучшие кедровые насаждения оказались включенными в состав сырьевых баз и начались интенсивные заготовки кедровой древесины. Лишь с 1953г. внимание государственных, общественных и научных организаций было вновь обращено к кедровым лесам. В 1953г. вышло постановление правительства о создании орехопромысловых зон. Однако выделение орехопромысловых зон происходило без установления в натуре их границ, что привело к вырубке наиболее ценных кедровников. А в состав орехопромысловых зон большей частью были включены кедровые малопродуктивные леса, расположенные на удаленных, труднодоступных территориях, а также разобщенные массивы кедровников. Все это негативно сказалось на организации орехопромыслового хозяйства и его нерентабельности. Сбор кедровых семян стал малопроизводительным.

С целью наиболее полного использования кедровых лесов был создан трест «Кедропром», в задачу которых входила организация специализированных кедровых хозяйств – кедропромхозов. Но после кратковременного существования они были ликвидированы. Основанием для этого послужила малая эффективность этих хозяйств. Такие однобокие хозяйства, направленные только на добычу ореха, были нежизнеспособными, т.к. урожаи орехов бывает не ежегодно, а периодично, причем без определенной закономерности. Не была также обеспечена круглогодичная занятость рабочих и ритмичная работа в течение года.

В 1964г. в 11 промысловых регионах были созданы тресты коопзверопромхозов (КЗПХ), т.е. специализированные производственные объединения для руководства этими хозяйствам. Однако 7 из 11 трестов ликвидировались вскоре после образования. Тресты остались только в 4 регионах (Иркутской области, Бурятии, Хабаровском и Приморском краях).

Самое крупное объединение было в Иркутской области - Иркутский трест, в состав которого входило 20 хозяйств, как главное управление по заготовкам, переработке и сбыту пушнины, дикорастущих плодов, ягод, орехов и т.д.

С организацией коопзверопромхозов начался относительно организованный кедровый промысел, создавалась материально-техническая база, привлекались постоянные и сезонные рабочие, проводились охотустроительные и другие воспроизводственные мероприятия. С созданием КЗПХ резко расширились площади осваиваемых кедровников и увеличились объемы заготовок кедровых семян. Если за десятилетие до создания КЗПХ в Иркутской области, например, кедровым промыслом осваивалось около 0,72% (9,88 тыс. га) орехопромысловой зоны, то за десятилетие работы КЗПХ площади осваиваемых кедровников увеличились почти в 8 раз (до 81,88 тыс. га). Однако статистические данные за 1950-1961гг. по Иркутской области показывают, что фактические заготовки коозверопромхозов и райзаготконтор потребкооперации составляли 0,37% от биологического урожая. Даже в самом урожайном 1960 г. уровень освоения поднялся всего лишь до 0,9%. Таким образом, строго говоря, настоящий промысел, в полном смысле этого слова, по существу так и не был создан.

Одним из самых крупных хозяйств был Жигаловский КЗПХ, организованный в 1959г., на территории которого располагается Ковыктинское гозоконденсатное месторождение. В Жигаловском КЗПХ основную товарную продукцию составляли товары промпереработки древесины (пиломатериалы, хозтовары, заготовка круглого леса и т.д.). Общая рентабельность производства КЗПХ составляла всего 33%, а промысловой деятельности – всего 9%. Из товарной продукции КЗПХ 60-70% составлял государственный заказ. Таким образом, основная цель, ради которой создавались КЗПХ – комплексное использование кедровых лесов - не была достигнута.

Места заготовки кедрового ореха в Жигаловском районе были сосредоточены в основном вдоль трасс – Жигалово-Усть-Кут, Жигалово-Качуг и реки Илга, т.е. осваивались именно близлежащие к населенным пунктам промысловые угодья. Это обусловлено тем, что практика кедрового промысла показала, что в условиях Прибайкалья удаленность границ участка от его центра (базы закупки ореха) в 6-7 км следует считать оптимальной и неблагоприятной, если более 8-9 км [2].

В 90-годах численность штатных работников в Жигаловском КЗПХ было 16-17 человек, численность управленческого аппарата 6-7 человек. Во всех больших населенных пунктах (свыше 300 чел.) были штатные егеря. КЗПХ в промысловый период, как правило, привлекал сезонных рабочих в 20-25 раз больше, чем штатных рабочих. Сезонные рабочие составляли в среднем 500 чел. К тому же штатные рабочие чаще использовались в качестве приемщиков,

сторожей и т.д. Таким образом, основная часть продукции, заготавливаемой КЗПХ, приходилась на долю сезонных рабочих.

Об использовании кедровых лесов в незначительных масштабах в Жигаловском районе свидетельствуют заготовки дикорастущих и охотохозяйственной продукции. В зависимости от урожайности заготовка орехов в районе велась в пределах от 0,2 до 5-6 тыс. центнеров. Объем добычи, учитывая площади охотничьих угодий, был также не велик и составлял в среднем около 1000 шкурок соболя (от 478 до 2233 в целом по Жигаловскому КЗПХ) и около 40000 шкурок белки (от 11718 до 114133 в год за период с 1979 по 1988 гг.) [3].

Степень участия КЗПХ в организации кедрового промысла позволяет отнести эти предприятия скорее к заготовительному, чем к производственному типу. Все это определило сокращение заготовок и постепенное снижение роли кедрового промысла для Жигаловского района. Это связано со многими причинами. Если до 90-х годов все еще шла относительно организованная заготовка кедрового ореха, привлечение местного населения и людей из других районов, а также производился организованный заезд на сбор, организованный выезд, то с 90-х годов наблюдается сокращение орехового промысла. Оказалась низка экономическая эффективность и пушного промысла из-за высокой себестоимости заготовок пушнины. Об этом свидетельствует калькуляция себестоимости промысловой пушнины.

Таким образом, несмотря на множество проблем и низкую рентабельность, промысловая деятельность в кедровых лесах может иметь большое значение в хозяйственной структуре. Экспертная оценка показывает, что ореховый промысел иногда приносит больший доход по сравнению с оплатой труда в общественных хозяйствах. Именно он позволяет делать местному населению покупки вещей длительного пользования (мебель, технику, одежду и т.д.). В настоящее время денежные и натуральные расчеты от неформального сектора нигде официально не фиксируются, поэтому можно только предполагать о его рентабельности, исходя из рыночной стоимости его продукции.

Многие исследователи утверждают, что комплексная эксплуатация кедровников намного выгоднее в сравнении с вырубкой, однако все эти авторы из-за отсутствия полной инвентаризации и из-за того, что многие ресурсы кедровников совсем не эксплуатируются или используются в самой незначительной степени, дают очень ориентировочные и, безусловно, неточные расчеты [1].

Богатство кедровых лесов используется слабо и не по назначению, кедровые леса безвозвратно и беспощадно сокращаются в результате массовых пожаров и вырубок [1]. В настоящее время существуют объективные предпосылки развития данного вида промысла, но они не используются. На наш взгляд, роль орехового промысла в территориально-производственной структуре региона может возрасти с развитием рекреационной сферы и инфраструктуры, а также переориентацией предприятий этой отрасли на производство продукции для сферы обслуживания туристов (например, шишки-сувениры и др.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пермяков Б.Г. Кедр наш сибирский. – Иркутск: Вост.-Сиб. кн.изд-во, 1986. – 208 с.

2. Стахровский Е.В., Дерягин В.Н., Дежкин В.В. Организация охотничьего хозяйства. – 2-е изд., доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 159 с.

3. Кедровый промысел в Прибайкалье / Под ред. Шунькова В.М. – Иркутск, 1969г. – 118 с.

ПРОСТРАНСТВЕННО-СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СТЕПНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Жарникова М.А., Алымбаева Ж.Б.
Байкальский Институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ, zharnikova@mail.ru

SPATIAL AND STRUCTURAL ORGANIZATION OF STEPPE PLANT COMMUNITIES

Zharnikova M.A., Alymbaeva Zh.B.
Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, zharnikova@mail.ru

The article discusses the experience of compiling large-scale vegetation maps using aerial photography data from a radio-controlled unmanned aerial vehicle (UAV) and the technology of geo-information systems in combination with ground-based traditional geobotanical mapping methods. As a result of a comprehensive analysis, the current state and features of the phytocenotic diversity of the steppe vegetation of key areas have been identified. Based on the ordination analysis, environmental factors responsible for phytocenotic diversity and important in the differentiation of plant communities have been identified. To compile a geobotanical map, a joint analysis of satellite images, digital elevation models, and data obtained as a result of the classification of field geobotanical descriptions, according to which ecological-phytocenotic classification of vegetation was performed, was used. The use of remote sensing data is one of the ways to quickly obtain data for vegetation mapping. Currently this method is actively used and developed. The map constructed in this way is the most objective reflection of the state of the vegetation cover and can serve as the basis for monitoring the dynamics of vegetation with the identification of its patterns. The resulting map made it possible to reflect the vegetation inextricably linked with the geographical environment. The combination of remote and field research methods used allowed us to more efficiently and accurately assess the state and nature of the use of the steppe ecosystem.

В современных исследованиях трансформации природной среды использование разновременных материалов ближнего и дальнего дистанционного зондирования, архивных картографических материалов и натурных обследований является надежным инструментом мониторинга изменений, происходящих на поверхности Земли.

Для изучения пространственно-структурной организации разнообразия степной растительности были выбраны ключевые участки в различных широтных зонах (51-44° с.ш.) по меридиональному Байкало-Гобийскому трансекту (105-107° в.д.): на российской стороне – г. Казачья (Тарбагатайский район Республики Бурятия), южная часть Селенгинского среднегорья (Кяхтинский район РБ); на территории Монголии – степные экоситемы в окрестностях г. Дархан, г. Дзун-Мод, г. Мандалгови.

Во время проведения полевых работ с 2015-2018 г. выполнено около 250 геоботанических описаний фитоценозов занимающих, склоны различной экспозиции, крутизны и формы. Для обработки и хранения данных наряду с использованием экологических шкал применена программа IBIS [1]. В полевых условиях фитоценозы выделялись по экологическому и физиономическому принципу. Характеристика выделенных растительных сообществ, проводилась по общепринятым геоботаническим методикам [2,3]. Были описаны вертикальная и горизонтальная структура фитоценозов, выявлен их основной флористический состав. Для количественной обработки данных проводилось ранжирование описаний с целью составления флористически однородных групп геоботанических описаний для дальнейшего синтаксономического анализа. Полученные дендрограммы первичных ценофлор послужили основой выявления фитоценотического разнообразия исследуемых участков.

Для выявления экологических условий, с которыми связано разнообразие растительности, методами градиентного анализа определены экологически значимые факторы среды, отвечающие за фитоценотическое разнообразие и структуру растительности исследуемой территории. Для каждого описания вычислялось его положение на градиентах увлажненности и богатства-засоленности почв.

Рельеф является одним из ведущих факторов, оказывающих большое влияние на формирование ландшафта в целом, а также на пространственное распределение растительного покрова, поэтому в сочетании с данными полученной ординации, он значительно углубляет анализ и возможность биогеографической интерпретации полученных данных. Среди

элементов рельефа экологически наиболее значимыми являются высота местности над уровнем моря, экспозиция и крутизна склона [4,5]. Построение экологических моделей, отражающих дифференциацию растительности в зависимости от элементов рельефа является актуальным для раскрытия пространственной структуры. К одним из таких моделей относится «модель сопки»[6]. Нами в данную модель внесены коррективы, где дополнительным атрибутом в графическое представление, помимо характеристики склонов (крутизна, экспозиция) внесены относительные высоты [7].

Для составления крупномасштабных карт растительности ключевого участка был использован синтез данных дистанционного зондирования и натурного мониторинга. В качестве основы при выполнении геоботанического картографирования степей были использованы космические снимки спутников Landsat (сенсоры TM, ETM+, OLI) с пространственным разрешением 30 м, а также данные аэрофотосъёмки местности, осуществленной с помощью радиоуправляемого беспилотного летательного аппарата (БПЛА).

Проведено крупномасштабное картографирование растительности ключевых участков. Карты отражают актуальное состояние растительного покрова. Легенды к картам построены на основе эколого-географических принципов, отражающих связи степей с ландшафтными особенностями территории, с учетом фитоценотических, экологических и географических особенностей растительных сообществ. Полученные в результате проведенного анализа данные позволили выявить некоторые присущие степным растительным сообществам закономерности, а также связь распределения растительности в соответствии с природными особенностями территории.

Проведенные исследования показывают то, что со сменой ландшафтных зон с севера на юг меняется характер проявления и разнообразие процессов деградации земель, имеющих в различных климатических зонах свои особенности. Характер степей закономерно изменяется по мере продвижения к югу.

Современный растительный покров практически везде представлен модифицированными сообществами, многие из которых являются стадиями деградационных сукцессий. Из-за перевыпаса скота растительность этих ландшафтов находится в стадии средней дигрессии. Виды растений находятся в плохом жизненном состоянии. Общее проективное покрытие травостоя не поднимается выше 40%, при средних значениях 15-20%. Оценка ценотической роли видов проводилась по активности видов. Сравнение среднего проективного покрытия показало, что максимальное ценотическое значение имеют 4 вида: осока твердоватая *Carex duriuscula* C.A. Meyer, карагана мелколистная *Caragana microphylla* (Pall.) Lam., полынь холодная *Artemisia frigida* Willd., лапчатка бесстебельная *Potentilla acaulis*. Ценотическая роль этих видов значительно изменяется в сообществах, приуроченных к разным формам рельефа.

На территории аридной зоны (окрестности г. Мандалгови) в условиях засушливого климата отмечен низкий видовой состав, выпадение ряда представителей степного разнотравья, и в то же время появления более ксерофитных видов — *Convolvulus ammanii, Dontostemon integrifolius, Lagochilius ilicifolius* и др [8]. Выявлено многолетнее преобладание по проективному покрытию и участию в сложении сообществ пустынно-степного вида *Allium polyrhizum* и дигрессионных видов — *Carex duriuscula, Peganum nigellastrum* по сравнению с коренными злаками, приводящее к изменению качества и состава фитоценозов. Далее к югу отмечаются изменения в составе жизненных форм и эдификаторов-ценозообразователей, выражающиеся в сокращении, а затем и в полном падении роли дерновинных злаков. Травостой становится более разреженным и низкорослым. Преобладает участие полукустарничков — *Reaumuria songorica* и *Salsola passerina.*

Одной из поставленных задач в наших исследованиях было сравнение тенденций развития и изменения структурных организаций степей с лесостепными участками на примере дендрохронологических станций. Для этого на ключевых участках, где проведены отборы древесных кернов, параллельно выполнялись геоботанические описания травяного яруса представленной лесостепи. Это дает возможность установить связь между радиальным приростом дерева и состоянием степей в условиях засушливого климата, где основным лимитирующим фактором роста является влагообеспеченность [9].

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-29-05083 и № 17-05-01059.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова : учеб. пособие. Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. 304 с.

2. Работнов Т.А. Фитоценология. М.: Изд-во МГУ, 1983. 291 с.

3. Полевая геоботаника / Под ред. Е.М. Лавренко А.А. Корчагина. М: Изд-во АН СССР, 1964. 530 с.

4. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. М.: Наука, 1983. 196 с.

5. Соколова Г.Г. Влияние высоты местности, экспозиции и крутизны склона на особенности пространственного распределения растений / Г.Г. Соколова // Acta Biologica Sibirica. 2016. 2 (3). С. 34–45.

6. Королюк А.Ю. Модель сопки – метод анализа структуры растительного покрова / А.Ю. Королюк // Растительность России. № 13. 2008. С. 117–122.

7. M A Zharnikova, Zh B Alymbaeva, B V Sodnomov and A A Ayurzhanaev The experience of developing large-scale geobotanical maps based on field and remote sensing data // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2019. V. 320, N. 1. 012027.

8. Жарникова, М.А. Фитогеографические особенности и состояние степных сообществ Монголии (на примере модельного полигона «Мандалгоби») / М.А. Жарникова, Ж.Б. Алымбаева // Вестник БГУ. Биология, география. – Улан-Удэ, 2018. В.2. С. 46-56.

9. A A Ayurzhanaev, B V Sodnomov, E Zh Garmaev, B Z Tsydypov, S G Andreev, Zh B Alymbaeva and A K Tulokhonov Long-term NDVI dynamics in the basin of Lake Baikal // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2018. – V. 211, N 1. – 012041.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ ЮГА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Иванов Е.Н.
ИГ СО РАН им. В.Б. Сочавы, Россия, Иркутск, egoryo@bk.ru

METHODS OF THE VALUE OF THE MODERN CONDITION OF EASTERN SIBERIA'S SOUTH MOUNTAIN GLACIATIONS

Egor N. Ivanov
V.B. Sochava Institute of geography SB RAS, Russia, Irkutsk, egoryo@bk.ru

A special methods of collecting and processing of spatial and climatic data in remote areas of southern East Siberia, with modern glaciation was developed. It is based on field research, geodetic survey, laser scanning, residual strength measurement, analysis of satellite images, the use of GIS technology, nonvolatile temperature sensors (thermochrons), and synthesis of materials in the form of a database.

The attention fixed on in situ methods of study of mountain glaciers as main source of taken of facted materials. Such methods are next.

- Year-round meteorological observation near studying objects by thermo registers
- Geodetic fixes of reference points on object's surface by portative navigation devices
- Georadar survey of ice thickness from glacier's surface
- The measurement of residual strength of moraine deposits by sclerometer
- Laser scanning of slopes for the detection of its geomorphologic features

The using thus methods in add to remote sensing observation of earth surface allow making a complex study of modern glaciations of Near-Baikal mountain ridges: the Kodar ridge, Barguzinskii and Baikalskii ridges, East Sayan. It allows seeing the grade of participating of nival-glacial formations in geomorphologic processes also.

The GIS-project it's, probably, the best way to joint of difference data. In this project we can to concentrate data on the one cartographic basis with appropriate database for next automatic analyze that information.

Сбор достоверных данных – самое необходимое условие для выявления динамики нивально-гляциальных геосистем. Не менее важно приведение этих данных к сопоставимому друг с другом виду. Чтобы сравнивать климатические, ландшафтные, картографические, биологические и прочие виды данных, нужно выработать определенную систему, или шкалу соответствия этих данных между собой на каждом из ключевых участков и для всех таких геосистем в целом. Разработка такой системы осложняется разным уровнем доступности информации по каждому ключевому участку. Поэтому создание проекта ГИС (геоинформационные системы), концентрирующего данные на единой картографической основе с соответствующей базой данных, для последующего автоматизированного анализа этой информации, является наиболее эффективным способом решения поставленных задач.

Для более полного осознания закономерностей нужны количественные методы оценки моделирования географических процессов и структур. Прямыми следствиями изменившихся внешних условий являются перемены как в пространственном положении ледника (площадь, гипсометрия), так и в параметрах его массоэнергообмена – внешнего (абляция, аккумуляция) и внутреннего (скорость движения льда) [1]. На представленной территории информационная обеспеченность в данное время покрывает только изменения пространственного положения ледников.

В данной статье под современными методами наземного изучения горных ледников понимается комплекс технологий, применяемый исследователями высокогорных территорий юга Восточной Сибири (хребты Кодар, Байкальский, Баргузинский и Восточный Саян) в полевых условиях в настоящее время.

Материалы и методы.

Современное оледенение региона сохраняется во многом благодаря накапливаемому за зимний период холоду [2]. В мерзлотоведении и гляциологии нет единой выраженной системы числового отражения сохраненного холода. Существуют приемы выражения охлаждения в физических величинах в виде слоя конжеляционного льда, который можно наморозить из талой

воды в заданных условиях охлаждения, либо величиной теплозатрат для таяния определенной величины льда [3]. Для измерения могут использоваться только известные метеопоказатели. Наиболее простой - сумма отрицательных температур, которые получены при анализе данных метеостанций, и с которыми легко проводить сравнительный анализ. Опыт автора показал, что этот подход вполне оправдан, по крайней мере с позиций усредненных характеристик изучаемых явлений. Такую величину удобно без дополнительных расчетов сравнивать между различными территориями.

Сбор метеорологических данных осуществляется путем трансформации в цифровой вид и статистического анализа архивных материалов Института географии им. В.Б. Сочавы и статистической обработки и генерализации данных срочных наблюдений метеостанций районов ключевых участков [4].

Метеорологические данные с 2009 года добываются прямо на ключевых участках у ледников с помощью специальных энергонезависимых датчиков-самописцев – термохронов. Эти устройства сегодня считаются наиболее эффективными температурными мониторами. Прибор представляет собой защищенный терморегистратор весом 3 г и диаметром 17 мм, упакованный в корпус, изготовленный из химически и биологически инертной медицинской нержавеющей стали, измеряющий температуру и сохраняющий в собственной памяти снабженные временными отметками результаты последних измерений за период до 1 года. При этом термохрон способен функционировать полностью автономно, без каких-либо дополнительных источников энергии и подводящих проводов. Используя специализированные программные пакеты, задаются желаемые значения установочных параметров для организации процесса регистрации температуры или считывания накопленной в его памяти информации. Далее полученные результаты могут быть переведены в удобный для отображения вид - таблицы, графика или гистограммы, а затем сохранены в виде файла для дальнейшего анализа, выполняемого уже с помощью иных специальных программных средств [2].

Измерения массы (толщины) ледников производятся радиометрическим геофизическим радаром «ОКО-2» фирмы «Логис» с пределом слоя измерений 60 м. Использование данного устройства это уникальная возможность проводить неразрушающий мониторинг состояния ледяного тела с высокой детальностью. Методические аспекты разрабатывались специально для каждого исследуемого ледяного объекта на основе технологии стандартных геофизических изысканий.

Дополнительно на каждом моренном комплексе производятся измерения остаточной прочности методом неразрушающего контроля (Schmidt Hammer test). Согласно ряду публикаций [5], остаточная прочность каменного материала морены косвенно указывает на возраст образования морены. Методической основой послужили труды А.А. Галанина и др. по датированию ледниковых комплексов хребта Черского с использованием склерометра [6]. В наших исследованиях используется прибор немецкого производства «ADA Schmidt Hammer 225» с энергией удара 1,8 Дж. Он выполняет измерения в диапазоне 10-60 МПа по государственному стандарту 22690. Измерения проводились на наиболее типичных гранитоидных останцах ледниковых комплексов диаметром 1,5-2 м на стороне, обращенной к леднику. На каждом останце осуществляется серия из 8 измерений и выводится среднее значение.

Для картографирования нивально-гляциальных объектов используются материалы, получаемые дистанционными методами. Реальные границы снежно-ледовых образований с необходимой точностью могут быть определены только непосредственными исследованиями на объектах при обязательном учитывании параметров окружающих природных систем: моренных комплексов, ледниковых озер, коренных пород и т.д.

Методика составления картосхем включает следующие этапы.

1) Сбор всех доступных картографических данных: топографические карты, тематические карты разных масштабов и времени составления, каталоги ледников, космические снимки разного разрешения.

2) Обобщение материалов, анализ тематического содержания, выделение ошибочных данных и расхождений между разными источниками информации [7].

3) Составление моделей современного состояния объектов исследования по материалам данных зондирования Земли. Применение ГИС-технологий позволяет свести к единой картографической основе имеющиеся материалы, провести необходимые картографические построения для сравнения и реконструкции границ оледенения и сопряженных геосистем.

4) Исследования на местности обмером портативными навигационными устройствами и лазерным сканированием. На ледниках ключевых участков производится обход периметра всего ледника с портативным навигатором. Дополнительно проводится описание точек выделяющихся частей ледника, которые возможно будет дешифрировать на космических снимках для привязки. Кроме этого, отдельно проводится фиксация фирновой линии, линии натечного льда, тальвегов, флювиогляциала. А также ставятся точки на вершинах, окружающих ледник, и на крайних точках морен.

Лазерная сканирующая система ILRIS Optech представляет собой наиболее современный инструмент для геодезической съемки недоступных поверхностей. Она позволяет получить тысячи X,Y,Z точек в секунду, из которых затем могут быть построены точные 3D модели. Для съемки достаточно одной точки, с которой просматривается вся поверхность ледника. Максимальное расстояние до объекта для корректной работы дальномера – 1,8 км [8].

5) Сравнение современного состояния ледников, рассчитанного с помощью анализа и обобщения дистанционных материалов с данными лазерного сканирования и треками из навигаторов.

Главные показатели при исследованиях на местности – длина, площадь, периметр ледников, высшие и низшие точки ледника, репера для сверки прошлых съемок, высота фирновой линии, точки на леднике, которые возможно рекогносцировать на снимках. Также определяются количественные характеристики морен – высоты, площади, объемы, удаленность гребней морены от языка ледника, насыщенность отложений льдом, характер залегания обломочных отложений, крупность обломков, степень покрытия растительностью и прочее.

Состояние горных и нивально-гляциальных геосистем юга Восточной Сибири исследуется сегодня непосредственно полевыми наблюдениями с использованием современных средств и технологий, таких как: ГИС-анализ и картографирование, дистанционного зондирования спутниковыми системами сверхвысокого разрешения, применением современных навигационных и геодезических приборов, а также автоматических приборов регистрации метеорологических параметров.

Значительные перспективы в проведении исследований на труднодоступных территориях появились благодаря следующим моментам:

- функционирование космических систем сверхвысокого разрешения, с возможностью регистрации географических объектов в диапазоне электромагнитного излучения от видимого до радарного дает возможность с достаточно большой точностью фиксировать природные объекты и их изменения. Спектр диапазонов позволяет составить полную картину функционирования геосистем, и всех основных их составляющих [9].
- ГИС-технологии анализа дистанционных данных и карт значительно упрощают и ускоряют сбор и анализ материалов, и дают возможность получать промежуточные и предварительные результаты, более четко намечать и следовать основным целям исследования, а так же оперативно оформлять результаты в виде соответствующих карт или инфраструктур пространственных данных.
- доступность портативных высокоточных навигационных приборов, которые служат значительной мобилизации и автоматизации полевых исследований, и также дают возможность видеть промежуточные и предварительные результаты, для того чтобы не делать лишних измерений и сверок данных.
- появление порталов Интернет-ГИС, обмен современной пространственной информацией помогает как первичному статистическому сбору и анализу данных, так и последующей апробации и сравнению полученных и обработанных сведений между разными исследователями и учреждениями, выполняющими сходные задачи, либо изучающими одни и те же природные объекты. А так же дают возможность дополнять общую картину природного комплекса разными сферами данных. Например, гляциологические данные могут дополниться геологическими, ландшафтные – метеорологическими и т.п.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Stokes C. R., Shahgedanova M., Evans I. S., Popovnin V. Accelerated loss of alpine glaciers in the Kodar Mountains, south-eastern Siberia // Global and Planetary Change. 2013. Vol. 101, P. 82–96.

2. Иванов Е.Н. Динамика снежно-ледовых геосистем гор юга Восточной Сибири: монография. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2015. 128 с.

3. Шумский П.А., Красс М.С. Динамика и тепловой режим ледников. Москва: Наука, 1983. 210 с.

4. Напрасников А.Т., Асеев В.В., Ишмуратов Б.М. Оценка гидроклиматических ресурсов зоны Байкало-Амурской магистрали. Иркутск: ИГСДВ АН СССР, 1980. 325 с.

5. Shakesby R.A., Matthews J.A., Owen G. The Schmidt hammer as a relative-age dating tool and its potential for calibrated-age dating in Holocene glaciated environments // Quaternary Science Reviews. 2006. Vol. 25, Issues 21-22. P. 2846-2867.

6. Galanin A.A., Pakhomov A.J. Dating of the Mandychansky late glacial complex in the Chersky ridge by use of the sclerometer "ONICS 2.6.2"// Geomorphology RAS. 2010. Vol. 1, P.16-25. DOI:10.15356/0435-4281-2010-1-16-25.

7. Bolch T., Buchroithner M., Pieczonka T., Kunert A. Planimetric and volumetric glacier changes in the Khumbu Himal, Nepal, since 1962 using Corona, Landsat TM and Aster data // Journal of glaciology, IGS. 2008. Vol. 54, № 187, P. 592-600.

8. Nicholson L., Petlicki M., Partan B., MacDonell Sh. 3-D surface properties of glacier penitentes over an ablation season, measured using a Microsoft Xbox Kinect // The Cryosphere. 2016. Vol. 10. P. 1897–1913. DOI:10.5194/tc-10-1897-2016.

9. Global Land Ice Measurements from Space / Kargel, J.S., Leonard, G.J., Bishop, M.P., Kääb, A., Raup, B.H. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2014. 876 p. DOI:10.1007/978-3-540-79818-7.

ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ТАЁЖНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ ПО ДАННЫМ МОНИТОРИНГА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Исаченко Г.А.
Санкт-Петербургский университет, Россия, Санкт-Петербург, greg.isachenko@gmail.com

TRENDS IN TAIGA LANDSCAPES OF NORTH-WEST EUROPEAN RUSSIA ACCORDING TO MONITORING DATA OF NATURE PROTECTED AREAS

Isachenko Gr.A.
Saint-Petersburg University, Russia, Saint-Petersburg, greg.isachenko@gmail.com

The results of observations (1991-2019 years) on 75 permanent key plots (PKP), founded near Priladozhskaya educational-scientific field station of St. Petersburg University (150 km North of St. Petersburg), and on 12 natural protected areas of St.Petersburg are analyzed.

PKP with size from 100 to 2,500 square meters are placed in different types of landscape sites and plant communities. When locating the PKP the typical plant communities were chosen (pine, spruce, mixed and small-leaved forests, pine woodlands, overgrown meadows, peatbogs, marshes etc), and the plots influenced by the most characteristic impacts (forest fires, cuttings, windfalls, recent use in agriculture, drainage, recreation etc.).

The most dynamic taiga landscapes in the North-Western European Russia are landscape sites for long time used in agriculture. Currently, there are the processes of overgrowing realized at a 7 landscape-dynamic trajectories. In other drained landscape sites, changes of vegetation are initiated mainly by cuttings, fires and windfalls, and subsequent processes of forest regeneration.

According to obtained data, pine (*Pinus sylvestris*) forests on drained landscape sites on sandy and sandy loam deposits (terraces, kame hills) and granite ridges are in stage of forming of mature monodominant stands with a stable annual growth and development of processes of intra-population competition. Processes in the ground vegetation of pine forests are caused by after-fire successions or the restoration of herb-dwarf shrub and moss layers after the reduction of recreation load.

In the forests on drained and boggy sites on a glacial-lacustrine sand and sandy loam and glacial boulder deposits (moraine) with a predominance or a significant rate of spruce (*Picea abies*) the "expansion" of spruce and replacement of other species (pine, birch (*Betula pendula*), aspen (*Populus tremula*)) by spruce are slowed down: reduction of annual growth of spruce stands, increasing the share of damaged trees (including the affected with various diseases), mass fall-outs of spruce trees are observed. The reasons for the weakening of the role of spruce in forest communities are diverse, but the general factor should be considered the deterioration of the spruce population in the European plain due to climate change (decrease in moisture).

In the forests of almost all landscape sites (including bogged ones) the participation of broad-leaved trees is becoming increasingly more visible, especially oak (*Quercus robur*), which is present in the young growth and somewhere starts to become part of the forest stand.

Таежные (бореальные) ландшафты занимают более половины площади Российской Федерации. Наиболее освоена и заселена тайга северо-западной части Европейской России, расположенная в пределах Балтийского кристаллического щита и северо-западной окраины Восточно-Европейской плиты. Здесь представлены средняя и южная подзоны тайги. Эти регионы, наиболее подверженные влиянию воздушных масс с Атлантики, в последние десятилетия испытали существенные изменения климата, которые проявляются в увеличении средних месячных температур воздуха (в особенности в холодный период года), уменьшении периода со снежным покровом, увеличении годовых сумм осадков и т.д. Изменения климата накладываются на процессы многолетней динамики, связанные с рядом других природных факторов (неотектонические движения, торфонакопление и др.) и последствия масштабных антропогенных воздействий (концентрированные рубки леса, осушительная мелиорация, прекращение сельскохозяйственного использования и др.). Интегральные эффекты этих изменений (выражаемые, в частности, в сдвиге границ ландшафтных зон и подзон) сопоставимы по своей скорости с продолжительностью жизни 1-2 поколений людей, охватывают обширные территории и требуют учета при выборе стратегий и режимов природопользования: лесного хозяйства, планирования развития поселений, рекреации и др.

Изучение многолетней динамики ландшафтов проводится различными косвенными методами, но прямые наблюдения процессов на пробных площадях имеют первостепенное значение. Для изучения процессов в «эталонных» ландшафтных условиях наиболее подходят особо охраняемые природные территории (ООПТ). В 1991 -1992 г. были заложены постоянные пробные площади (ППП) вблизи Приладожской учебно-научной базы Санкт-Петербургского университета, расположенной в 150 км севернее С.-Петербурга (окрестности пос. Кузнечное Ленинградской обл.), в грядово-ложбинном ландшафте Северо-Западного Приладожья, на южной окраине Балтийского кристаллического щита и контакте средней и южной подзон европейской тайги. Эта территория входит в состав проектируемого комплексного заказника «Кузнечное». В настоящее время наблюдения проводятся на 20 репрезентативных ППП размером от 70 до 2500 м^2.

С 2006 г. Дирекция ООПТ Санкт-Петербурга финансирует работы по многолетнему мониторингу природных комплексов городских ООПТ. К 2019 г. в пределах 12 ООПТ С.-Петербурга насчитывалось 55 ППП размером от 100 до 2500 м^2, размещенных в различных типах ландшафтов: на ледниково-озерных и морских песчаных равнинах разной степени увлажнения, камовых холмах, болотах разных типов, осушенных торфяниках, бывших торфоразработках и др. Сложившаяся сеть ППП отражает разнообразие ландшафтов и растительных сообществ на территории С.-Петербурга, расположенного в южной подзоне тайги в пределах шести ландшафтных районов – от сильно заболоченной Приневской низины до высокого Ижорского плато, сложенного ордовикскими известняками.

Мониторинг включает регулярные (периодичность от 1 раза в год до 1 раза в 5 лет) наблюдения на ППП. Основные задачи мониторинга: 1) изучение естественной динамики ландшафтов; для этой цели ППП закладываются в природных территориальных комплексах, наименее нарушенных антропогенными воздействиями, либо там, где влияние прошлых воздействий практически не проявляется; 2) изучение последствий антропогенных воздействий; для этого выбираются такие ППП, где конкретное воздействие наиболее выражено и это воздействие можно точно датировать.

Многолетняя динамика ландшафтов рассматривается как совокупность смен состояний продолжительностью в десятки и сотни лет, которые не приводят к необратимым изменениям ландшафтных местоположений (характеризуемых формами рельефа, составом почвообразующих пород и режимом увлажнения). В таежной зоне такие изменения связаны в основном со сменой основных лесообразующих пород. Поэтому особое внимание при мониторинге уделяется характеристикам лесной растительности, в особенности состоянию древостоя мощного средообразователя и индикатора различных процессов в ландшафтах.

При закладке каждой ППП проводится описание мезо- и микрорельефа, почвенного профиля, маркирование всех деревьев бирками с индивидуальными номерами, определение возраста модельных деревьев. В состав каждой серии мониторинговых наблюдений на ППП входят: 1) полная перечислительная таксация древостоя; 2) оценка состояния каждого дерева по 7-балльной шкале; 3) таксация подроста и подлеска; 4) определение сквозистости крон; 5) характеристика травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов, в том числе оценка участия видов в сообществе и определение проективного покрытия видов растений на площадках размером 1 м^2 в 20-кратной повторности; 6) учет всходов лесообразующих древесных пород на площадках размером 1 м^2 в 20-кратной повторности; 7) картирование горизонтальной структуры растительного покрова; 8) учет состава флоры сосудистых растений, мохообразных и лишайников; 9) учет популяций редких видов растений, и в некоторых случаях, животных (например, муравьев); 10) фотофиксация.

Данные наблюдений на ППП в Северо-Западном Приладожье за 15-28 лет показывают, что на половине из них сменилось многолетнее состояние ландшафта либо наметились признаки его смены. Основными индикаторами смены многолетних состояний выступают изменение соотношения преобладающих древесных пород либо формирование/прекращение существования древесной растительности. Наиболее динамичны (в том числе в пейзажном аспекте) ландшафты террас, сложенных безвалунными глинами и суглинками и длительное время использовавшиеся в сельском хозяйстве (в основном под посевы многолетних трав). В настоящее время здесь идут процессы зарастания, реализуемые по 7 ландшафтно-динамическим траекториям. На месте бывших сельскохозяйственных угодий формируются растительные сообщества от мелколиственных лесов с заметным участием ели (*Picea abies*) до

влажновысокотравных лугов (с преобладанием лабазника вязолистного − *Filipendula ulmaria*), где возобновление древесной и кустарниковой растительности не происходит.

Данные наших исследований не дают оснований для вывода о длительном существовании древостоев с господством серой ольхи (*Alnus incana*) на бывших сельскохозяйственных угодьях. В различных ландшафтных местоположениях, длительное время используемых под сельскохозяйственные угодья (в том числе на территории С.-Петербурга) господство серой ольхи в древостоях выражено только на первых стадиях зарастания. При достижении этой породой предельного биологического возраста (40-60 лет) начинается ее выпадение из древостоев, несмотря на обильный подрост.

В других местоположениях Северо-Западного Приладожья смены многолетних состояний вызываются в основном пожарами и ветровалами и последующими процессами восстановления лесной растительности. Кроме того, смена древесных пород в лесах может происходить при достижении предельного биологического возраста мелколиственных пород (в основном березы *Betula pendula* и осины *Populus tremula*). Наибольшей стабильностью отличаются местоположения вершин и привершинных склонов сельг (гряд, сложенных гранитоидами докембрия с прерывистым чехлом морены) и осушенных торфяников с преобладанием сосновых (*Pinus sylvestris*) лесов при отсутствии катастрофических воздействий.

По данным мониторинга динамики ландшафтов, проводимого в течение 2006-2019 г. на ООПТ Санкт-Петербурга, сосновые леса дренированных местоположений на песках и супесях (ледниково-озерные и морские террасы, камовые холмы) находятся в стадии формирования приспевающих монодоминантных древостоев со стабильным приростом запаса и развитием процессов внутрипопуляционной конкуренции. Заметного влияния рекреационных нагрузок на прирост древостоев сосны не прослеживается. Процессы в напочвенном покрове сосняков связаны с послепожарными сукцессиями или восстановлением травяно-кустарничкового и мохового ярусов после снижения рекреационных нагрузок.

В лесах дренированных и заболоченных местоположений на безвалунных (ледниково-озерных, озерных, морских) песках, супесях и суглинках и морене с преобладанием либо значительной долей ели в древостое наблюдаются признаки замедления «экспансии» ели и вытеснения ею других пород (сосны, березы, осины). Это проявляется в снижении прироста запасов стволовой древесины, повышении доли ослабленных деревьев (в том числе пораженных различными заболеваниями), а также в массовых вывалах ели. Причины ослабления роли ели в лесных сообществах многообразны (влияние ветровалов, активизация корневой губки, инвазии насекомых-ксилофагов), но общим фактором следует считать ухудшение состояния популяции ели на Европейской равнине в связи с климатическими изменениями (уменьшение увлажнения). Тем не менее, наблюдения на некоторых ППП Северо-Западного Приладожья и С.-Петербурга фиксируют процесс постепенного вытеснения елью мелколиственных пород на склонах сельг и бывших сельскохозяйственных угодьях на равнинах с разным составом почвообразующих пород.

В связи с потеплением холодного периода года в лесах почти всех ландшафтных местоположений все более заметно участие широколиственных пород, особенно дуба (*Quercus robur*), который присутствует в подросте и местами начинает входить в состав древостоев. В некоторых видах местоположений с более богатыми почвами, в пределах литориновой террасы Финского залива, широколиственные породы деревьев (дуб, липа *Tilia cordata*, клен *Acer platanoides*, ясень *Fraxinus excelsior*) существенно увеличили свою долю в запасе древостоя. Подрост дуба за последние 10-20 лет зафиксирован в местоположениях заболоченных равнин с маломощным торфом на Карельском перешейке и на склонах и вершинах сельг в Северо-Западном Приладожье, где дуб продвинулся севернее прежней границы ареала.

В условиях смягчения климата при потеплении нет никаких признаков угасания неморальных элементов в травяном покрове и кустарниковом ярусе, которое фиксировалось в разные периоды голоцена. По данным наших исследований на всех ППП, где в состав напочвенного покрова входят неморальные травы, за период наблюдений их роль в растительном покрове не изменилась, а в некоторых случаях и усилилась. Кроме того, неморальные виды растений занимают заметное место в сообществах при зарастании заброшенных сельскохозяйственных угодий и ветровалов.

Данные о тенденциях многолетней динамики ландшафтов, полученные в ходе наблюдений на постоянных пробных площадях, во многом верифицируются при анализе результатов маршрутных наблюдений, что позволяет установить ряды смены многолетних состояний растительного покрова для многих типов ландшафтных местоположений. Полученные выводы могут быть экстраполированы на основные типы южно-таежных и среднетаежных ландшафтов Балтийского кристаллического щита и прилегающих к нему районов Восточно-Европейской равнины. Они используются также для разработки ландшафтно-динамических сценариев ООПТ Санкт-Петербурга и в целом прогноза состояния естественных ландшафтов города и прилегающей к нему территории. Сведения о нежелательных с точки зрения задач ООПТ многолетних процессах (например, заболачивании) используются при разработке планов управления ООПТ и природоохранных мероприятий.

Исследования, положенные в основу настоящей статьи, выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-05-01003.

АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА НА ТРАНСГРАНИЧНЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ АЛТАЯ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ

Каранин А.В.[1], Минаев А.И.[1], Сухова М.Г.[1,2], Журавлева О.В.[1], Бабин В.Г.[1]

[1] *Горно-Алтайский государственный университет, Россия, г. Горно-Алтайск, mgs.gasu@yandex.ru*

[2] *Институт водных и экологических проблем СО РАН, Россия, г. Барнаул*

ANTHROPOGENIC LOAD ON TRANSBOUNDARY GEOSYSTEMS OF ALTAI: CURRENT STATE AND TRENDS

Karanin A.V.[1], Minaev A. I.[1], Sukhova M.G.[1,2], Zhuravleva O.V.[1], Babin V.G.[1]

[1] *Gorno-Altaysk State University, Russia, Gorno-Altaysk, mgs.gasu@yandex.ru*

[2] *Institute for water and environmental problems, SB RAS, Barnaul, mgs.gasu@yandex.ru*

Transboundary areas of the Altai Republic are notable for a great diversity and vulnerability of natural complexes. The broken relief, with separate leveled areas, determines the mosaic nature of the landscape sections characterized by a high differentiation of conditions in the areal as well as in the altitudinal-zonal plan. The heterogeneity of the geosystems of the region under study is aggravated by an anthropogenic factor, the influence of which is one of the key reasons for modern landscape transformation. Residential landscapes have one of the highest levels of anthropogenic transformation among the geosystems of the transboundary territories of the Altai Republic. Residential landscapes are interesting not only in terms of a high degree of change and synanthropic ecosystems, but also in terms of the possibility of a clear delimitation of the areas affected by the degradation. Vacationing people whose number is increasing every year also have a significant impact on the environment. The percentage ratio of residential areas to the landscape area of their location was determined in order to estimate the residential load. As a major criterion for assessing the recreational load, it is proposed to use a number of bedspaces for seasonal and year-round recreation at camp sites, campgrounds, and hotels. The next criterion reflecting the impact of recreationists on the natural-territorial complexes of the studied areas, it is proposed to take the density of the tourist route network per square kilometer of the landscape. As a result of the research, it was established that the residential load of the landscapes of the transboundary areas of the Altai Republic is relatively low. The most loaded (up to 4.5% of the landscape area) are intermountain-valley landscapes. The largest number of recreational sites is located in intermountain-valley landscapes (Kosh-Agach district) and mountain-valley landscapes (Ust-Koksa district). The tourist route network has the greatest density within the mountain-valley landscapes. Inter-mountain hollows and mountain-valley landscapes are exposed to the greatest anthropogenic impact in transboundary areas of the Altai Republic. The human impact on the high-mountain and mid-mountain landscapes is insignificant.

Трансграничные районы Республики Алтай отличаются большой пестротой природных комплексов. Пересеченный рельеф, с наличием отдельных выравненных участков, обуславливает мозаичность ландшафтных выделов, характеризующихся высокой дифференциацией условий как в ареальном, так и в высотно-зональном плане. Гетерогенность геосистем исследуемого региона усиливается антропогенным фактором, влияние которого является одной из ключевых причин современной трансформации ландшафтов.

В парадигме геоэкологии понятие антропогенной нагрузки не формализовано в общепринятом виде, что порождает многообразие методов параметризации данного явления. Главным образом, внимание при этом уделяется актуализации наиболее распространенных видов хозяйственной деятельности на территории определенного района и анализу их воздействия на природные комплексы. Немаловажным в этом аспекте является наличие достоверной информации, позволяющей выполнить корректную оценку связей в системе природа-человек.

Одним из наиболее высоких уровней антропогенной трансформации среди геосистем обладают селитебные ландшафты, которые определяются как антропогенные ландшафты населенных мест - городов и сел с их постройками, улицами, дорогами, садами, парками [1].

Селитебные ландшафты интересны не только высокой степенью изменения и синантропизации экосистем, но и возможностью четкой делимитации затронутых дигрессией

ареалов. Современные средства дистанционного зондирования позволяют с высокой точностью выполнить картирование территорий населенных пунктов и произвести сопоставление их площадей с площадями природных ландшафтов. Такое сравнение может рассматриваться в качестве критерия антропогенной нагрузки на ландшафты. Необходимо сразу отметить, что адекватно отражать этот критерий будет только антропогенную нагрузку продуцируемую постоянным населением. Для регионов, характеризующихся высокой подвижностью населения, показатель селитебной нагрузки лишь ограниченно применим, поскольку людность населенных пунктов и окружающих ландшафтов может существенно варьироваться в разные периоды времени.

Республика Алтай является рекреационным регионом и привлекает желающих отдохнуть со всей территории Российской Федерации. Далеко не все отдыхающие останавливаются и проводят время в пределах населенных пунктов, география передвижения многих из них гораздо шире. В основной массе движение это осуществляется вдоль транспортных магистралей и туристических маршрутов. Наибольшей нагрузке в этом плане подвергаются северные районы, но достаточно большое число отдыхающих проникает и в трансграничные регионы республики - Усть-Коксинский и Кош-Агачский район (Рисунок 1).

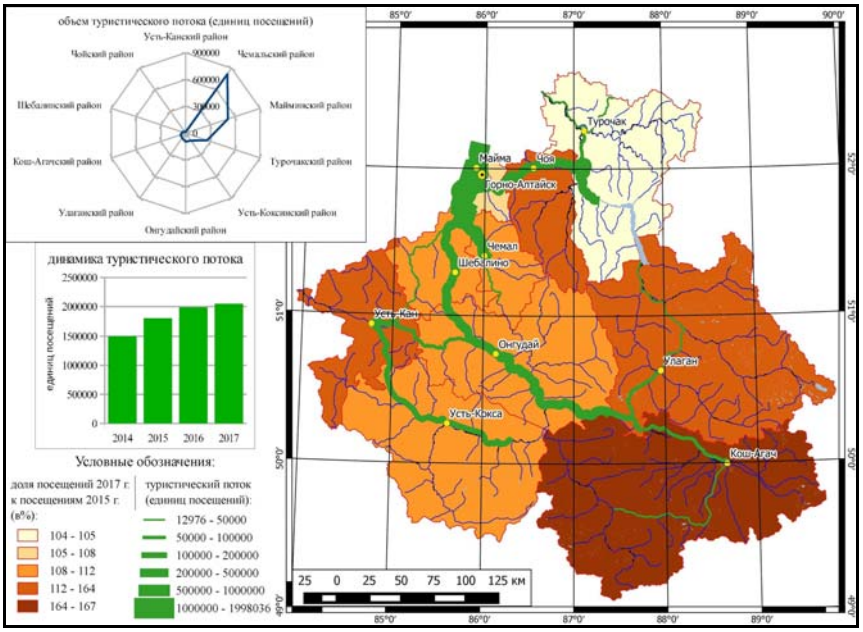


Рисунок 1 - Туристический поток по районам Республики Алтай (Картосхема составлена по данным [2])

Официальный учет количества отдыхающих ведется на основе отчетов рекреационных предприятий, а также фиксации автомобильного потока видеокамерами, установленными ГИБДД на основных дорогах республики. Однако переход на регистрацию автомобиля с октября 2013 г. в ГИБДД любого региона России привело к погрешности в установлении географии прибытия туристов. В связи с этим необходимо введение поправочного коэффициента при учете туристского потока.

Мы предлагаем использовать в качестве критерия рекреационной нагрузки количество мест для сезонного и круглогодичного отдыха на турбазах, кемпингах и в гостиницах. Вторым критерием, отражающим воздействие рекреантов на природно-территориальные комплексы изучаемых районов, считаем целесообразным принять густоту туристической маршрутной сети на квадратный километр ландшафта. Эти показатели позволят уточнить оценку антропогенной нагрузки, рассчитанную на основе сопоставления площадей селитебных и природных ландшафтов, и дать более полную картину состояния местных природных комплексов.

Материалом для анализа послужили данные Министерства экономического развития и туризма Республики Алтай, а также материалы туристских сайтов: KatalogTurbaz.ru›Россия›Алтай Республика, TurBaza.ru›Алтай, sibalt.ru>gornyy-altai-bazy-otdyha/vse-basy-otdyha и др.

В качестве картографической основы нами использовалась ландшафтная карта Горного Алтая разработанная Д.В. Черных и Г.С. Самойловой [3]. Делимитация контуров населенных пунктов осуществлялась на основе снимков высокого разрешения съемочных систем Ikonos, QuickBird, WorldView2 и GeoEye, доступных на основе сервисов maps.google.com и maps.yandex.ru. Оцифровка производилась в масштабе 1:8000, в результате был создан слой селитебных ареалов. Локализация сети туристических маршрутов и формирование соответствующего слоя выполнялась на основе данных туристских сайтов.

Картопостроительные работы осуществлялись в геоинформационной системе QGIS. Интеграция пространственных данных реализовывалась методом оверлея в QGIS с последующей обработкой картометрической и статистической информации в LibreOffice Calc.

Селитебная нагрузка определялась как процентное отношение площади селитебных территорий к площади ландшафта их местонахождения. Показатель рекреационной нагрузки принимался как количество мест отдыха на квадратный километр ландшафта. Маршрутная нагрузка определялась исходя из величины густоты маршрутной сети на километр ландшафта.

С 2002 г. по 2018 г. в Кош-Агачском районе численность населения увеличилась с 17353 человек до 19188 человек (на 10,6 %), в то время как Усть-Коксинский район начал терять население, которое уменьшилось с 17481 человека до 16317 человек (минус 6,7 %) [4]. Причинами уменьшения численности населения стали невысокие показатели естественного прироста, сопровождаемые отрицательным миграционным сальдо. В силу отсутствия перспектив и депрессивного состояния экономики, молодёжь уезжала из района. Однако, отток постоянного населения в последние годы стал компенсироваться приезжающими на отдых из других регионов.

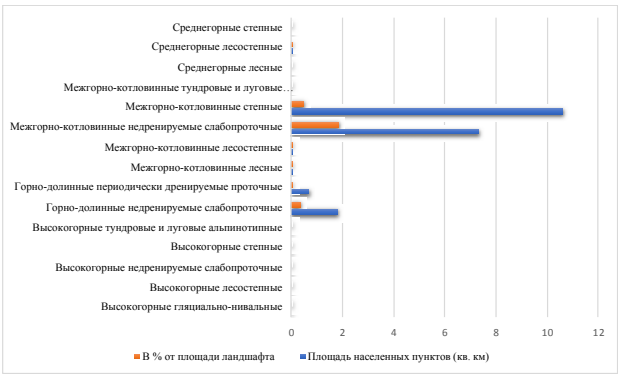
Усть-Коксинский район является рекреационно привлекательным, здесь расположена высочайшая вершина Алтайских гор - Белуха (4509 м), в селе Верх-Уймон функционирует музей Н.К. Рериха, отроги Катунского хребта живописны и изобилуют озёрами. Активное развитие туристических предприятий и строительство гостиниц, турбаз, кемпингов в районе привели к стремительному росту туристического потока, который только с 2015 по 2017 год увеличился с 92 тыс. до 103 тыс. единиц посещений в год (на 12 %). Часть отдыхающих останавливается в пределах населенных пунктов, остальные на близлежащих турбазах и гостевых домах, являющихся частью селитебной территории.

Наибольшей нагрузке в пределах Кош-Агачского района подвергаются межгорно-котловинные недренируемые слабопроточные ландшафты (1,8 %) и межгорно-котловинные степные (0,5 %), часть территории которых занимает группа поселений вокруг административного центра района села Кош-Агач (сёла: Мухор-Тархата, Кокоря, Ортолык, Теленгит-Сортогой, Новый Бельтир, Тобелер, Жана-Аул). В целом, нагрузку можно охарактеризовать как низкую, по району она составляет долю процента (0,1 %) (рис. 2а).

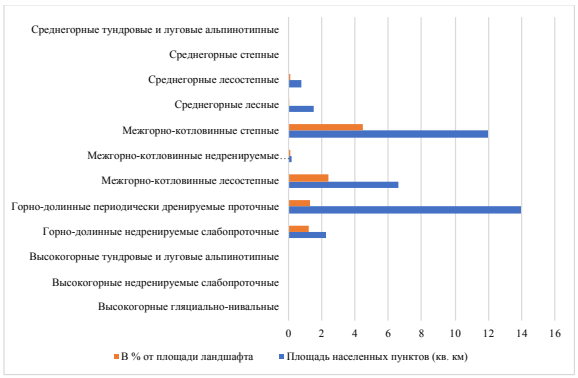
В Усть-Коксинском районе наибольшей нагрузке подвергаются межгорно-котловинные степные ландшафты (4,5 %), причем уровень этой нагрузки в 9 раз выше, нежели в аналогичных ландшафтах Кош-Агачского района. Высока нагрузка межгорно-котловинных лесостепных (2,4 %) и горно-долинных ландшафтов (около 1,3%). Основное распространение селитебные территории получили в пределах Уймонской долины, где межгорно-котловиннные и горно-долинные ландшафты представлены наиболее полно. В целом, нагрузка по району невысока (0,3 %), хотя и превышает таковую по Кош-Агачскому району (Рисунок 2б).

В сравнении с селитебным прессингом на ландшафты Северного Кавказа, показатель по южным районам Республики Алтай можно охарактеризовать как низкий. По Дагестану, например, он составляет 1,4 % [5], а по всему Северному Кавказу 3,6 % [6]. Следует отметить, что доля застроенных территорий по наиболее нагруженным ландшафтам Усть-Коксинского района сопоставима с Северо-Кавказскими показателями и даже превышает таковые по ландшафтам Дагестана, что свидетельствует о менее равномерном распределении селитебной нагрузки в трансграничных районах республики Алтай.

Наибольшее количество мест отдыха в Кош-Агачском районе расположено в пределах межгорно-котловинных степных ландшафтов - 298, но мест круглогодичного отдыха здесь всего 94. Сравнимой плотностью мест отдыха обладают межгорно-котловинные недренируемые слабопроточные ландшафты - 262 сезонных и 210 круглогодичных (Рисунок 3а).



а)

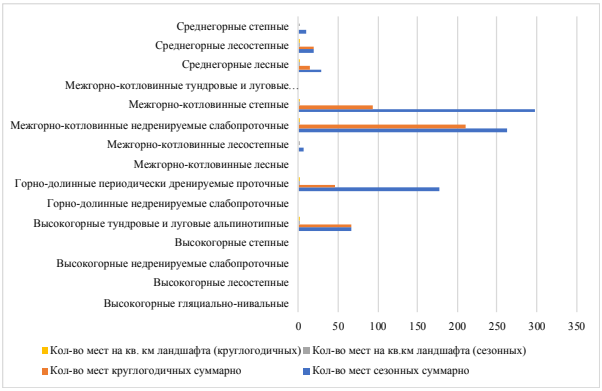


б)

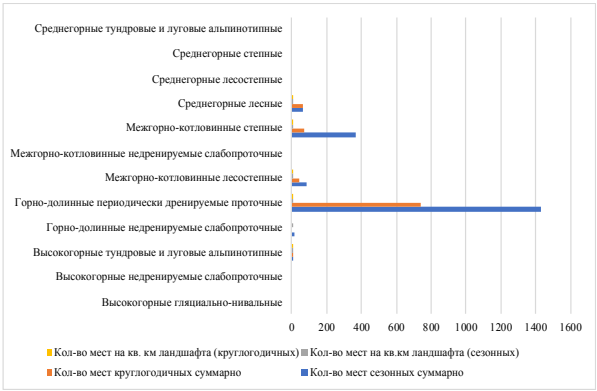
Рисунок 2 – Распределение селитебной нагрузки по типам ландшафтов в Кош-Агачском (а) и Усть-Крксинском (б) районах

В Усть-Коксинском районе наибольшее число мест отдыха сосредоточено в горно-долинных периодически дренируемых проточных ландшафтах - 1433 места (72 % от общего количества мест отдыха) (Рисунок 3б). Суммарное количество и плотность мест отдыха в Усть-Коксинском районе в два с лишним раза превышают таковые в Кош-Агачском районе. Этот показатель хорошо согласуется с общим объемом туристических посещений данных районов. Соотношение количества визитов Усть-Коксинского и Кош-Агачского районов в 2015 и 2016 году отличалось в 2,5 раза.

Наиболее развитая сеть туристических маршрутов сложилась в горно-долинных ландшафтах, что обусловлено лучшей проходимостью, наличием водных ресурсов, меньшей пересеченностью рельефа.



а)



б)

Рисунок 3 - Распределение мест отдыха по типам ландшафтов в Кош-Агачском (а) и Усть-Коксинском (б) районах

Несмотря на более высокую посещаемость Усть-Коксинского района, длина маршрутной сети здесь ниже нежели в Кош-Агачском районе. С одной стороны, это говорит о меньшей рекреационной нагрузке на местные ландшафты, а с другой, плотность потока отдыхающих здесь выше и интенсивность их воздействия на природу в пределах маршрутной сети кратно больше, чем в Кош-Агачском районе.

Таким образом, селитебная нагрузка ландшафтов трансграничных районов Республики Алтай относительно невысока и уступает таковой по Северо-Кавказскому региону. Наиболее нагруженными (до 4,5 % площади ландшафта) являются межгорно-котловинные ландшафты. Наибольшее количество мест отдыха расположено в межгорно-котловинных ландшафтах (Кош-Агачский район) и горно-долинных ландшафтах (Усть-Коксинский район). Туристическая маршрутная сеть имеет наибольшую густоту в пределах горно-долинных ландшафтов. Наибольшему антропогенному воздействию в трансграничных районах Республики Алтай подвергаются межгорно-котловинные и горно-долинные ландшафты. Воздействие человека на высокогорные и среднегорные ландшафты невелико.

Работа выполнена в рамках Госзадания Минобрнауки РФ № 5.5702.2017/8.9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мильков Ф. Н. Человек и ландшафты: очерки антропогенного ландшафтоведения. — М.: Мысль, 1973. — 224 с.

2. Информация о развитии туристической отрасли Республики Алтай...(2015 и 2017 гг). URL: https://altai-republic.ru›Туризм›developmen

3. Черных Д.В., Самойлова Г.С. Ландшафты Алтая (Республика Алтай и Алтайский край). Карта М-1:500000 // ФГУП Новосибирская картографическая фабрика. - 2011.

4.Паспорта муниципальных образований в базе данных gks.ru (дата обращения: 09.10.2018).

5. Абдулаев Касум Абдулаевич Оценка степени селитебной нагрузки на ландшафты горного Дагестана // Известия ДГПУ. Естественные и точные науки. 2009. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-stepeni-selitebnoy-nagruzki-na-landshafty-gornogo-dagestana (дата обращения: 07.11.2018).

6. Атаев З. В., Братков В. В., Заурбеков Ш. Ш., Астапов М. Б., Мамонов А. А. Селитебная нагрузка на ландшафты Северного Кавказа // Юг России: экология, развитие. 2012. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/selitebnaya-nagruzka-na-landshafty-severnogo-kavkaza (дата обращения: 07.11.2018).

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВЕННОГО РЕЖИМА НА БИОГЕННУЮ НАГРУЗКУ ИРКУТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Карнаухова Г.А.
Институт земной коры СО РАН, Россия, Иркутск,
karnauh@crust.irk.ru

THE IMPACT OF REGULATION OF THE WATER LEVEL REGIME ON NUTRIENT LOADING OF THE IRKUTSK RESERVOIR

Karnaukhova G.A.
Institute of the Earth's Crust SB RAS, Russia, Irkutsk,
karnauh@crust.irk.ru

The Irkutsk reservoir currently has an oligotrophic level and low phosphorus-nitrogen load. The main importance in the formation of phosphorus-nitrogen load, both at high and low water levels, belongs to the inflow of elements from lake Baikal and removal from the catchment area of the reservoir. The cyclicity of the water level in the reservoir itself does not lead to a significant increase in the phosphorus-nitrogen load. Important in the formation of phosphorus-nitrogen load and trophic status of the reservoir is its high flow rate. A certain role in the retention of elements in the reservoir and water purification belongs to the bottom sediments.

Присутствие биогенных элементов в водной системе и связанное с ними ее эвтрофирование определяются их количественными потоками. Особенно непросто идут такие процессы в искусственных водоемах. В условиях возрастающей антропогенной нагрузки возникает необходимость исследования трофического статуса водохранилищ, имеющих длительный период эксплуатации. Одним из таких водоемов является Иркутское водохранилище – головное в каскаде водохранилищ на реке Ангаре, в эксплуатации находится около 60 лет, служит главным источником питьевого водоснабжения для городов Иркутск и Шелехов. Особенностями водоема являются получение основного водного питания из озера Байкал, активное антропогенное преобразование водосборной площади и цикличность хода уровней воды Ангарских водохранилищ и озера Байкал. За время эксплуатации Иркутского водохранилища выделяются 4 цикла, каждый из которых включает стояние уровня на высоких и низких отметках. Цикл 1 пришелся на 1967-1982 гг., цикл 2 – 1983-1992 гг., цикл 3 – 1993-2003 гг., цикл 4 – 2004-2017 гг. [1, 2]. Положение уровня воды в водохранилище регулирует интенсивность поступления биогенных элементов в водохранилище и их сток из водохранилища

Ведущими биогенными элементами в экосистеме Иркутского водохранилища являются фосфор и азот. Основное поступление элементов происходит из внешних источников – со стоком из озера Байкал, при выносе с площади водосбора, от абразии пород береговой зоны водохранилища и в составе выпадений атмосферных осадков. В зависимости от положения уровня воды в водохранилище и озере составляющие приходной и расходной частей меняются (Таблица).

При стоянии низких уровней концентрация нитратного азота в воде составляла 0,022 *мг/дм*^{3}, содержание NH_4^+ - 0,011 *мг/ дм*^{3}, его распределение шло подобно NO_3^- [3]. При высоком уровне концентрация общего азота у пос. Никола в воде, поступающей из озера Байкал, составляла в среднем по вертикали 0,124 *мг/дм*^{3}, из которых 0,122 *мг/дм*^{3} приходится на азот органический. Среди минеральных форм по содержанию лидирует аммонийный азот, составляя в конце июня – начале июля в среднем 0,01 *мг/дм*^{3}, что соответствует его концентрации в олиготрофных водоемах.

Изменений в концентрации аммонийного азота по глубине и по длине водохранилища практически не фиксировалось, отмечено двукратное повышение только в придонном слое воды на участке Патроны, что связано с седиментацией продуктов минерализации в составе абразионного материала. В распределении нитритного азота в воде отмечается рост его количества по длине водохранилища. На разрезе, через водохранилище у Патрон количество нитритного азота равнялось 0,02 *мг/дм*^{3} и на разрезе Солнечный-Ерши – 0,05 *мг/дм*^{3}. В то же время нитратный азот в воде водохранилища не фиксировался, что связано с активным его потреблением фитопланктоном. При высоких уровнях в воде водохранилища находится

примерно около 3,6 *тыс. т* общего азота или 17,6% от его суммарного присутствия в водоеме. Большая часть азота сбрасывается в нижний бьеф (77%).

Таблица. Баланс фосфора и азота в Иркутском водохранилище

Составляющие	Элемент							
	фосфор				азот			
	тыс.т/год	%	тыс.т/год	%	тыс.т/год	%	тыс.т/год	%
	Положение уровня воды							
	низкий		высокий		низкий		высокий	
Приход								
Поступление из озера Байкал	0,610	55,5	0,567	46,9	2,220	20,9	6,930	41,9
Вынос с площади водосбора	0,400	36,5	0,440	36,5	7,220	68,1	7,900	47,9
Абразия пород береговых уступов	0,060	5,5	0,140	11,6	0,940	8,9	1,213	7,3
Атмосферные выпадения	0,060	5,5	0,060	5,0	0,940	8,9	1,213	7,3
Сумма	1,100	100	1,207	100	10,600	100	16,524	100
Расход								
Содержание в воде	0,012	1,1	0,025	2,2	1,126	10,6	3,595	17,6
Содержание в донных отложениях	0,408	37,1	0,339	28,1	2,869	27,1	1,110	5,4
Сброс в нижний бьеф	0,680	61,8	0,843	69,7	6,609	62,3	6,609	77,0
Сумма	1,100	100	1,207	100	10,600	100	16,524	100

По длине водохранилища отмечается рост концентраций минерального фосфора. В верхней части водохранилища средние значения по вертикали составляют от 0 до 0,018 *мг/дм*^{3}, у Патрон – 0-0,04 *мг/дм*^{3}, на Приплотинном участке – 0-0,035 *мг/дм*^{3}. К придонным слоям воды отмечается некоторый рост количества фосфора. При высоких уровнях большая часть находящегося в Иркутском водохранилище фосфора присутствует в донных осадках (28,1%). Концентрация его в донных осадках составляет 50-100 *мг/кг* и является наименьшей среди осадков водохранилищ Ангарского каскада, что обусловлено как величинами поступления из различных источников, проточностью водоема, так и скоростью минерализации органического вещества. Отдельные ареалы повышенного содержания фосфора приурочены к участкам, на которых большие площади земель сельскохозяйственного назначения, дачных участков и коттеджных поселков примыкают непосредственно к водохранилищу.

На основе данных, приведенных в таблице, нами выполнена оценка фосфорно-азотной нагрузки на Иркутское водохранилище. Коэффициент удержания фосфора и азота рассчитывался по формуле Диллона-Риглера [4]. Фосфорная и азотная нагрузки рассчитаны по формуле Диллона [5].

Результаты расчетов свидетельствуют, что при низком уровне коэффициенты удержания азота и фосфора отличались между собой незначительно, при том, что нагрузка азотом была в 3 раза выше, чем фосфором. Большая часть азота находилась в составе воды, сбрасываемой в нижний бьеф. При высоком уровне коэффициент удержания азота возрос в 3 раза, а азотная нагрузка – в 7 раз за счет увеличения поступления элемента в водохранилище и, как следствие, роста его концентрации в воде. В то же время фосфорная нагрузка на водохранилище за этот период выросла незначительно. Содержание фосфора и азота в донных осадках снизилось за счет разбавления кластогенными частицами, поступающими в составе материала от размываемых берегов.

Полученные нами количественные показатели фосфорно-азотной нагрузки на Иркутское водохранилище дают представление о степени антропогенного воздействия на водоем и динамике его трофического уровня. Зная среднюю и наибольшую глубины Иркутского водохранилища и сопоставив показатели нагрузок на водохранилище с данными Л.Л. Россолимо [6], приходим к следующему выводу: величина фосфорно-азотной нагрузки на Иркутское водохранилище находится в пределах допустимых значений.

В зависимости от количества азота и фосфора, поступающих и удерживаемых водоемами, находится их трофический уровень. Для сохранения олиготрофного статуса водоема, по данным исследований [7], содержание общего фосфора в воде не должно превышать 0,01 *мг/л*, а мезотрофного статуса – 0,02 *мг/л*. Полученные нами результаты показали, что по величине фосфорной нагрузки Иркутское водохранилище, на большей его части, является олиготрофным. И лишь ниже пос. Патроны до плотины ГЭС, концентрация минерального фосфора в воде местами превышает олиготрофный уровень, переходя на мезотрофно-эвтрофный уровень (0,035-0,04 *мг/л*) при средней по водоему величине – 0,012 *мг/л*. Концентрация общего азота в воде по всей длине водохранилища также свидетельствует о его олиготрофном трофическом уровне.

Таким образом, основная роль в фосфорно-азотной нагрузке на Иркутское водохранилище, как при низких, так и высоких уровнях воды в водоеме, принадлежит притоку элементов из озера Байкал и выносу с площади водосбора водохранилища. Понижение уровня воды самого озера Байкал приводит к увеличению поступления соединений фосфора в водохранилище и значительному сокращению притока азота. Цикличность хода уровня воды в самом водохранилище не приводит к значимому росту фосфорно-азотной нагрузки. Гидрохимические и гидродинамические показатели определяют высокое качество вод верхнего и среднего участков водохранилища. Иркутское водохранилище является транзитным для большей части соединений фосфора и азота, которые сбрасываются в нижний бьеф, поэтому немаловажное значение в становлении фосфорно-азотной нагрузки и трофического статуса водохранилища имеет его высокая проточность. Определенная роль в удержании элементов в водохранилище и очищении воды принадлежит донным отложениям. В настоящее время низкая фосфорно-азотная нагрузка на Иркутское водохранилище указывает на его олиготрофный уровень.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-05-00101).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карнаухова Г.А. Трансгрессивно-регрессивные циклы осадконакопления в водохранилищах Ангарского каскада как следствие «навязанного» уровенного режима // Осадочная геология Урала и прилежащих регионов: сегодня и завтра / Материалы 12 Уральского литологического совещания. – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2018. С. 122-124.

2. Карнаухова Г.А. Управляемый уровенный режим как ведущий фактор цикличности трансгрессивно-регрессивного осадкообразования в водохранилищах Ангарского каскада // International Conference «Freshwater Ecosystems – Key Problems». 10-14 September, 2018 / Abstracts. – Irkutsk: LLC «Megaprint», 2018. С.178-179.

3. Карнаухова Г.А. Гидрохимия Ангары и водохранилищ Ангарского каскада – Вод. ресурсы. 2007. Т.34. № 6. С.72-80.

4. Dillon P.J., Rigler F.H. A test of simple nutrient budget model predicting the phosphorus concentration in lake water – J. Fish. Res. Board Can. 1974. Vol. 31. N 11. P. 1771-1778.

5. Dillon P.G. The phosphorus budget of Cameron Lake, Ontario; the importance of flushing rate to the degree of eutrophy of lakes – Limnol. And Oceanogr. 1975. Vol.20. N 1. P.28-39.

6. Россолимо Л. Л. Изменение лимнических экосистем под воздействием антропогенного фактора. – М.: Наука. 1977. 144 с.

7. Хендерсон-Селлерс Б., Маркленд Х.Р. Умирающие озера. Причины и контроль антропогенного эвтрофирования. – Л.: Гидрометеоиздат. 1990. 279 с.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПОЛЬДЕРНЫХ СИСТЕМ КАК ЭЛЕМЕНТ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Кашенко[1] Н.М., Лазарева Н.Н.[2],Ковалев В.П.[3]

[1] *Балтийский Федеральный университет им. Иммануила Канта, Институт физико-математических наук и информационных технологий, Россия, Калининград,kaschtschenko@mail.ru*

[2] *Балтийский Федеральный университет им. Иммануила Канта, Институт природопользования, территориального развития и градостительства, Росссия, г.Калининград, lazareva.rgu@mail.ru*

[3] *ООО «Бюро мелиоративных технологий» Россия, Калининград, bmt.polder.dp@mail.ru*

HYDROLOGICAL MODE OF ПОЛЬДЕРНЫХ OF SYSTEMS AS ELEMENT OF LANDSCAPE PLANNING

Kashchenko N,M.[1], Lazareva N.N.[2], Kovalev V.P.[3]

[1] *Immanuel KantBaltic Federal University, Institute of Physical and Mathematical Sciences and Information Technology,Russia, Kaliningrad, kaschtschenko@mail.ru*

[2] *Immanuel Kant Baltic Federal University, Institute of Nature Management, Territorial Development and Urban Planning, Russia, Kaliningrad, lazareva.rgu@mail.ru*

[3] *Bureau of Land Reclamation Technologies LLC Kaliningrad, Russia bmt.polder.dp@mail.ru*

Hydrolgic mode of polder systems, within the landscapes of the Neman Delta, determines the direction of landscape planning in modern land-use conditions. Polder are space-time man-made systems, the hydrological regime of which is regulated by mechanical water lifting. Their area in the Slavskom district is the largest and equals 74 thousand hectares. The development of delta landscapes over the centuries is associated with the potential high fertility of flooded alluvial marsh and alluvial turf glean soils compared to zonal soils . Since the 18th century, the agricultural landscapes of polders have been occupied by monoculture - perennial herbs. In the middle of the 20th century, with the change in socio-economic conditions, the Polders were reconstructed.

The open reclamation network was replaced by drainage, which was also designed for monoculture - perennial grasses. In the last decade, polder land has been used by farmers to grow vegetables on the basis of multiple-crop rotation crop rotation. There has been a change in landscape planning associated with a change in socio-economic conditions and, as a result, a change in the nature of land use by farms. This necessitated the reconstruction of drainage systems, which are unevenly drained and do not provide efficient use of multi-field crop rotation on polders.

Analysis of long-term systemic experimental studies conducted on the polder systems of the Neman lowlands and the results of numerical experiments, allowed to formulate the basic principles of calculation and design of reconstruction operating and designing new polder systems. They provide the corresponding estimated drainage of polder systems throughout the array, without exception, when applied in agricultural production of multi-field rotation crop rotation. The results of the numerical experiments showed that mathematical modeling is a necessary means of calculating parameters when designing polder systems.

Keywords: landscape planning polder system, uniform drainage, mathematical model.

Введение.Ландшафтное планированиеопределяет потенциал использования территории, при котором водный фактор, как правило, является приоритетным или лимитирующим. С его позиции территориальное развитие определяется степенью реализации гидрологических функций ландшафта в зависимости от экологически ориентированного характера землепользования. [1,2]

Для Калининградской области регулирование водного режима является приоритетным в территориальном развитии. Это обусловлено природными и антропогенными факторами[3].На фоне малопродуктивных зональных дерново-подзолистых почв сельскохозяйственных угодий аллювиальные дерновые и аллювиальные болотные почвы дельты р. Немана отличаются высоким потенциальным плодородием. Однако безуклонный и малоуклонный рельеф этого ландшафта с абсолютными отметки поверхности от – 1,4м до +5м затруднял самотечный сток воды, что стало причиной использования здесь польдерного способа осушения.Основная площадь польдерных земель в пределах дельты занимает площадь 74 тысячи гектар из которых 32 820 га осушается материальным дренажем.По определению К.Н.Дьяконова польдеры

относятся к пространственно-временным техногенным системам, в которыхгидрологическая функция ландшафта регулируется путем механического сброса избытка воды. В связи с этим можно выделить взаимообусловленную зависимость в их развитии на каждом этапе формирования: социально-экономические условия --- характер землепользования --- ландшафтное планирование.

На первом этапесоздания польдеров главной задачей былоосушение открытой мелиоративной сетью для выращивания монокультуры – многолетних трав. Второй этап (со середины XX столетия) ознаменовался не только сменой социально-экономических условий, но и заменой открытой сети на дренаж с сохранением выращиваемой культуры -многолетних трав. Третий этап - последние десять лет, характеризуется и сменой социально-экономических условий (развитие фермерских хозяйств), и характером землепользования. Польдеры, проектировавшиеся для выращивания монокультуры, стали использоваться под многопольный севооборот, ориентированный на выращивание овощей. Возникла необходимость регулирования водного режима территории (ландшафта)путем реконструкции существующей дренажной сети.

Основные результаты исследования.Действующая система характеризуется неравномерностью осушения. С удалением от створа насосной станции уменьшается интенсивность снижения уровня грунтовых вод по зависимости вида$i_{угв} = 6.7exp$ (-0.00026L(для польдерной системы 15).Это результат несогласованной работы составляющих систему элементов, расчет параметров которых проводился раздельно, по формулам, не учитывающих в явном виде проектные характеристики дренажа, определяемые значением модуля дренажного стока [4-7].

На основании анализа гидрологических исследований и результатов численных экспериментов работы уже существующихпольдерных систем,предложены решения качественного улучшения гидрологических функций техногенных ландшафтов и проведение их корректного расчета при реконструкции и проектировании систем для территорий нового освоения.

Согласование режима работы дренажа польдерной системы, определяется значением$q_{др}$, и согласуется с проводящей сетью и производительностью насосной станции (с учетом расчета их параметров), со временемдобегания дренажного стока от дренажных систем, составляющих водосбор польдерной системы, к створу насосной станции. Из данных исследования гидрологии действующих систем, следуют зависимости вида (1,2) [4,8]

$$q_{нс} = q_{др} / (1-\varphi), \quad (1)$$

$$q_{пр\,с} = q_{др} / \varphi, \quad (2)$$

где: $q_{нс}$-модуль стока для расчета параметров насосной станции, л/с•га; $q_{пр\,с}$ -модуль стока для расчета параметров открытых каналов проводящей сети, л/с•га; $q_{др}$ - модуль стока, принятый для расчета параметров дренажа польдерной системы, л/с•га; φ - коэффициент редукции стока, $\varphi_{в.п} = 13.8 / (F + 450)^{0.43}$Однако,эмпирико-статистические зависимости (1,2) дают исходную, но не полную характеристику формирования стока на осушаемом массиве. Как показали результаты проведенных численных экспериментов, математическое моделирование, является необходимым средством расчета параметров польдерных систем, позволяющим одновременно и с полной детализацией рассчитывать параметры всех составляющих систему элементов.

Формализация формирования стока на осушаемом массиве польдерной системы, основанная на использовании интеграла Дюамеля, показывает, что равномерность осушения массива достигается: обеспечением непосредственной гидравлической связи каждой из отдельных дренажных систем, составляющих массив осушения, со створом насосной станции; наличием в параметрах каналов объемов добегания стока, рассчитываемых с использованием, адаптированного к топологии польдерной системы, интеграла Дюамеля в виде [9-13]:

$$W_{вл.пл.i} = q_{др.с.i} F_{др.с.i} \tau_i, \quad W_{вл.кан.k} = \sum_{i_k} W_{вл.пл.i_k}, \quad W_{вл.польд} = \sum_{k} W_{вл.кан.k} \quad (3)$$

где: $q_{др.с.i}$ - модуль стока, принятый для расчета дренажа, м/с, $F_{др.с.i}$ - площадь единичной дренажной системы, м^2, τ_i - время добегания от единичной дренажной системы к створу насосной станции, с, $i_{k,}$ – множество номеров дренажных систем, подсоединенных к k-му каналу.

Характерное время польдерной системы, определяет время снижения напоров на дренаже

до горизонтов его заложения, задавая режим работы дренажа и, как следствие, зависимость расстояние между дренами от размеров площади осушаемого массива. Производительность насосной станции польдерной системы определяется по зависимости:Qнс= Qкан + Qдр =Vкан/tпс +qдрF (4)

где: $Q_{кан}=V_{кан}/t_{пс}$- составляющей для откачки воды из канала, $Q_{др} = q_{др}F$ - составляющей для откачки дренажного стока, $t_{пс}$ – характерное время польдерной системы.

Использование исследовательской проблемно-ориентированной математической модели совместно с принятой формализацией формирования стока на осушаемом массиве (4) является реализуемым ресурсом, позволяющим проводить расчеты системы в «собранном», состоящей из всех элементов ее конструкции виде [9-13]: Течение воды в канале описывается системой уравнений Сен−Венана. Уравнение течения воды в дрене описывается уравнением Коновалова-Петрова.Фильтрация грунтовых вод в насыщенной зоне описывается квазилинейным двухмерным нестационарным уравнением капиллярной модели.

В модели переноса влаги в поровом пространстве почвы, в том числе и по пленкам почвенной влаги, использована физическая модель порового пространства почвы в виде набора составляющих почву капилляров. Использование гипотезы С. Нерпина и Е. Хлопотенкова о неразрывности в почвенном массиве пор одного диаметра и экспериментальных данных распределения пор по диаметрам, полученных К. Лундиным, приводит к гипотезе о наличии в почве минимального объема почв. [9-15]. Строение порового пространства и водопроводящие характеристики минимального объема почвы будут идентичны соответствующим характеристикам любого другого объема данной почвы, независимо от его расположения и ориентации в рассматриваемом почвенном массиве.

Рассчитанные значения эффективности работы дренажа, получены для топологии системыс размерами площадей осушения $F_{пс.} = 1000,2000,3000,4000 га$ и плотностью сети каналов проводящей сети $L_{кан.} = 12.3 - 30.93 м/га$, для значений коэффициентов фильтрации почв осушаемого массива $K_{ф.} = 1.25 м/сут$. Параметры каналов польдерных систем рассчитывались с учетом объемов добегания стока, определяемых с учетом зависимости интеграла Дюамеля, адаптированного для топологии польдерной системы.

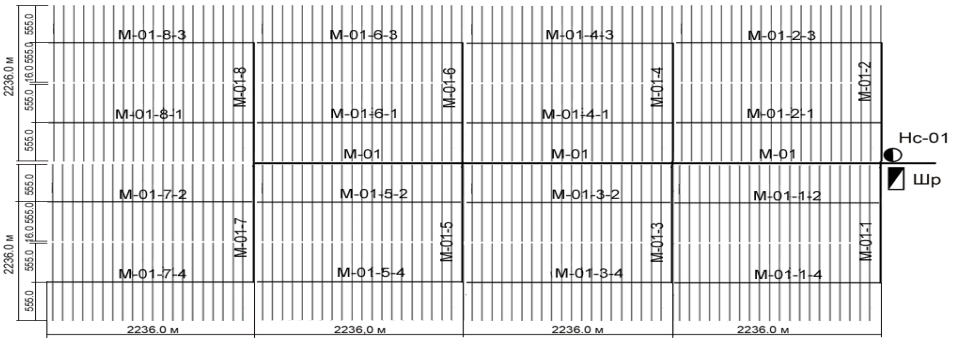


Рис. 1. Топология польдерной системы, использованная в численных экспериментах при расчете эффективности ее работы для плотности проводящих каналов. $L_{кан..} = 12.3 м/га$

Проведение реконструкции действующих польдерных систем, определение типа многопольного севооборота и размеров площади отдельных полей основывается на фактических значениях модулей дренажного стока систем, определяемых экспериментальным путем методом "коротких " каналов и связано с необходимостью максимального использования ресурса существующего дренажа (1).

Проведенные численные эксперименты моделирования работы польдерных систем показали возможность использования математической модели польдерной системы для расчета систем с топологией любой сложности. Сравнительная оценка рассчитанных и экспериментальных данных, показала адекватность расчетов параметров систем с использованием математической модели и результатов экспериментальных исследований польдерных систем [9-13].

Выводы. Таким образом, корректное прогнозирование и управление гидрологическим режимом польдерных систем какэлемента ландшафтного планирования в современных социально-экономических условиях может быть осуществлен на основе математических моделей.

Анализ многолетних системных экспериментальных исследований работы польдерных систем ландшафтов дельты р.Неман и результатов численных экспериментов привел к формулировке основных выводов, принципов расчета и проектирования реконструкции действующих и проектирования новых польдерных систем. Они обеспечат работу дренажа,соответствующую расчетным значениям, на всем массиве систем без исключения и позволят применять в сельскохозяйственном производственногопольный севооборот:

Применение предложенной технологии расчета параметров, действующих польдерных систем позволит увеличить эффективность их работы до 50%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов А.Н., Кравченко В.В.,Семенов Ю.М. и др. Ландшафтное планирование и опыт применения. Иркутск: Изд-во СО РАН, 2005. 165 с.

2. Антипов А.Н., Гагаринова О.В., Федоров В.Н. Ландшафтная гидрология: теория, методы, реализация //География и природные ресурсы. №3, 2007 г.

3. Лазарева Н.Н. Особенности мелиорации в Калининградской области»V Международный Балтийский форум. Секция: «Природообустройство и водные ресурсы» 21-27 мая 2017 г КГТУ.Калининград. Электронный ресурс в РИНЦ. стр.709-715.

4. Филатов В.А. Особенности стока на зимних польдерах Неманской низменности Калининградской области // Конструкция и использование польдерных систем / Труды ЛитНИИГиМ.- Елгава.: Госиздат. – 1981. с.50-62.

5. Филатов В.А., Ковалев В.П. Расчет польдерных систем с учетом редукции стока.//Мелиорация и водное хозяйство. – М. 2005. –с.31-34.

6. Запгипроводхоз. 1976. Институт Запгипроводхоз, "Польдерные системы" (технический доклад). Калининград. 1976.100с. Формула Г.А.Алексеева для расчета расходов воды весеннего половодья (применена при расчете насосной станции 60).

7. Руководство по проектированию и изысканию объектов мелиоративного и водохозяйственного строительства в Белорусской ССР. (РПИ-82). Часть 11. Осушительные и осушительно-увлажнительные системы. Минск-1983 г.

8. Галковский В.Ф. Гидрологический режим польдеров Белорусского Полесья // Конструкция и использование польдерных систем / Труды ЛитНИИГиМ. – Елгава, 1981. с.41-79.

9. Ковалев В.П. Расчет параметров линейных польдерных систем./Мелиорация переувлажненных земель. №2(54). –Мн.:2005. с.64-83.

10. Кащенко Н.М., Ковалев В.П. Расчет линейных польдерных систем. // Проблемы устойчивого развития мелиорации и рационального природопользования. Материалы юбилейной международной конференции. - М., 2007. с. 195–200.

11. КащенкоН.М.. Моделирование работы линейных польдерных систем. Приведение польдерной системы к линейному виду/ Н.М. Кащенко, В.П. Ковалев, В.В. Васильев.// Вестник белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Т.4.2013 г. с.108-112.

12. Кащенко Н.М., Ковалев В.П. Расчет влагопереноса в почве при расчете параметров дренажа польдерных систем. // Инновационные технологии в мелиорации. Материалы юбилейной международной конференции. -М., 2011. с. 79-84.

13. Н. М. Кащенко, В. П. Ковалев, В. В. Васильев. Моделирование работы линейных польдерных систем. Расчет переноса влаги в междренной полосе. // Вестник белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Т.1.2014 г. с.131-135.

14. Нерпин С., Хлопотенков Е. Обобщение закона Дарси для случаев нелинейной фильтрации в ненасыщенных и насыщенных грунтах. /Доклады ВАСХНИЛ. М. : Урожай. 1970. №11.

15. Лундин К.П., Свердлова Л.Б. Исследование структурных пор торфа с помощью радиоактивных изотопов. // Мелиорация и использование осушенных земель. – Мн.: Урожай. 1966. – с.48-67.

РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНОГО БИЗНЕСА НА ТЕРРИТОРИЯХ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЕКТОВ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО КОМПЛЕКСА

Клепикова Т.В.
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
Россия, Иркутск
klepiktv@gmail.com

DEVELOPMENT OF SOCIAL BUSINESS IN THE AREA OF PROJECTS OF THE OIL AND GAS CONDENSATE COMPLEX

Klepikova T. V.
Irkutsk national research technical university, Russia, Irkutsk
klepiktv@gmail.com

The development of social entrepreneurship is aimed at solving problems of reducing social tension in society and raising the standard of living of the low-income segments of the population. Social entrepreneurship abroad developed in the nineteen eighties and began to spread in Russia at the beginning of the twenty-first century. Social entrepreneurship is a business, but the profit obtained is invested into on further development, serving as a resource for achieving social goals. Social entrepreneurs create employment for local residents, socially disadvantaged groups of the population: refugees, the unemployed, low-income population, with subsequent reorientation to meet local social needs in order to create positive changes in society. The Government of the Russian Federation has created a social innovation center for the development of social entrepreneurship as part of social support for the regions The development of social entrepreneurship is an innovative solution for the interaction between the business community and the public. In Irkutsk region, the social innovation center was established at the end of 2012 and is one of the six “pilot” centers for solving social problems in the region. Irkutsk region is abundant natural resources, including natural gas and oil. Representatives of Russia's largest businesses such as Rosneft and Gazprom are implementing a program in Eastern Siberia and the Far East, which has become a powerful engine for the socio-economic development of the regions of the East of our country. Social investments of these companies are directed at social problems by increasing the level of social and business activity in the eastern regions of the Russian Federation, agreements on strategic cooperation with local authorities on the development of social infrastructure are made. The implementation of social projects in Eastern Siberia and the Far East can reduce social tensions and raise the standard of living of the local population.

Экономические санкции против Российской Федерации со стороны стран Евросоюза и Соединенных Штатов Америки ведут к потерям малого и среднего бизнеса из-за нехватки сырья, невозможности использования нового технологического оборудования, падения инвестиционного спроса.Численность фактически действующих индивидуальных предпринимателей, по статистическим данным, с 2012 до 2014 года снизилась 2602,3 тысяч до 2413,8 тысяч человек[1]. Снижение предпринимательской активности сказывается на жизненном уровне и доходах населения, реальные денежные доходы жителей России снизились на 8,3% по сравнению с 2013годом Согласно последним данным Росстата «реальные денежные доходы в I квартале 2019г. по сравнению с соответствующим периодом предыдущего года снизились на 2,0%»[2]. Одним из инновационных путей по снижению социальной напряженности в обществе является социальное предпринимательство. Социальное предпринимательство возникло в результате инициативы некоммерческих организаций, которые в результате взаимодействия со средним и крупным бизнесом при поддержке органов власти создают социальные предприятия.Развитие социального предпринимательства направлено на решение задач по снижению социальной напряженности в обществе и повышению уровня жизни низкодоходных слоев населения. Социальное предпринимательство за рубежом получило развитие в восьмидесятых годах XX столетия, в России – в начале XXI века. Социальное предпринимательство является бизнесом, но полученная прибыль идет на дальнейшее развитие, являясь ресурсом осуществления социальных целей. Социальные предприниматели организуют рабочие места для местных жителей, социально незащищенных слоев населения: беженцев, безработных, низкодоходного населения с последующей переориентацией на удовлетворение местных социальных нужд в целях создания благоприятных позитивных изменений в обществе.

Правительством РФ в рамках социальной поддержки регионов был создан центр инноваций социальной сферы для развития социального предпринимательства.Развитие социального предпринимательства является инновационным решениемпо взаимодействиюбизнес-сообщества и населения. Центры инновации социальной сферы способствуют развитию социального предпринимательства путем организации обучения предпринимателей по ведению социальных проектов, юридической поддержке, организации школ социального предпринимательства. В Иркутской области центр инноваций социальной сферы был создан в конце 2012 года и входит в число шести «пилотных» центров по решению социальных задач региона.К настоящему времени по программе обучающих семинаров прошли обучение более 600 человек в малых городах, где возможности предпринимательской деятельности былиограничены. 11 семинаров было организовано с 2012 года в Иркутске, Ангарске, Саянске, Свирске, Черемхово, Усолье-Сибирском и Слюдянке. Семинары проводились по актуальным вопросам предпринимательства в областях: экологии, туризма, спорта, здравоохранения, дошкольного, дополнительного детского образования и культуры. За время работы были проведены индивидуальные консультации для 164 социальных предпринимателей и представителей социально ориентированных НКО [4].

В апреле 2014 года правительством РФ было принято постановление об утверждении государственной программы "Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона".Иркутская область является обладателем значительных природныхресурсов, в том числе природного газа и нефти.Поэтой программе развитие производства на основе разработкии переработки нефти и природного газа ориентировано на потребителя внутреннего ивнешнего рынков с учетом потенциальных возможностей освоения, экономическойэффективности реализации высоколиквидныхпродукций их переработки.Развитие промышленности по освоению природных нефтегазовых ресурсов способствует сокращению утечки местного населения, созданию новых рабочих мест, росту социальногопредпринимательства.

Восточная Сибирь и Дальний Восток являются наиболее динамично развивающимися территориями нефтегазового комплекса России. Две крупнейшие российские компании по освоению и переработке газа и нефти нефтяная компания (НК) «Роснефть» и публичное акционерное общество (ПАО) «Газпром», ведущие свои проекты в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, проявили себя социально ответственными значимыми компаниями. НК «Роснефти» заключила соглашения о стратегическом сотрудничестве с местными властямиИркутской области. Данные соглашения направлены на развитие социальной инфраструктуры региона.«Роснефти» реализует масштабные социальные проекты в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, позволяющие сделать эти территории интегральной частью *Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР)*. ПАО «Газпром» осуществляет реализацию Восточной газовой программы в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, которая позволяет провести крупномасштабные социально-экономическиеизменения в регионах Востока России и начать промышленное развитие в отдаленных районах. Восточная газовая программа направлена на создание в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке единой системы добычи, транспортировки газа и газоснабжения для обеспечения газификации регионов Востока страны.Направление социальных инвестиций данных компаний, заключается в решении социальных проблем, путем повышения уровня социальной и деловой активности в восточных регионах Российской Федерации. Переход от сырьевой стратегии к инновационной экономике развития территориально-производственных комплексов даст возможность существенно изменить жизнь населения с привлечением новых инвестиций и притоком рабочей силы. Наличие огромного ресурсного потенциала территории Восточной Сибири позволит создать дополнительные рабочие места для местного населения и ускорить социально-экономическое развитие на востоке страны. Инновационные решения социальных задач общества изменяются ускоренными темпами, развиваются институты по обучению социальному предпринимательству. Петербургский государственный университет разработал программа по управлению проектами в области социального предпринимательства в 2011 году. Обучение основам социального предпринимательства осуществляется в Московском государственном университете с 2013 года. Школа социального предпринимательства при Иркутским госуниверситете осуществляет свою деятельность с 2012 года. Иркутский научный исследовательский технический университет(ИРНИТУ) при поддержке ООО «Газпром добыча Иркутск» и НК «Роснефти» ведет

подготовку бакалавров по эксплуатации и обслуживанию объектов добычи газа и газоконденсата и эксплуатации нефтяных месторождений. По целевому набору компании «Газпром добыча Иркутск» в ИРНИТУ обучаются 45 человек.Ректорат ИРНИТУ поддержал инициативу ООО «Газпром добыча Иркутск»открытияв Жигалово многопрофильного профессионального училища по обучению рабочих кадров для обслуживания Ковыктинского месторождения[4]. Учащимися станут выпускники школ близлежащих территорий, что позволит профессионально обучит местною молодежь и создать новые рабочие места.

Социальные благотворительные программы ООО«Газпром добыча Иркутск» проводятся не только на территориях месторождения, но и по всей Иркутской области.Благотворительных мероприятий ко Дню знаний были проведены для всехпервоклассниковЖигаловского района, а также детей-сирот, детей из малообеспеченных и многодетных семей Казачинско-Ленского района Иркутской области. Сотрудники дочерних компаний ПАО «Газпром» входящие в Некоммерческое партнерство «Газпром на Байкале», проводят ежегодные субботники в Иркутске. «Газпром добыча Иркутск» ежегодно поддерживает фестиваль «Звезды на Байкале».с 2011 года[5].

Дочернее общество НК «Роснефть» «Верхнечонскнефтегаз» (ВЧНГ) осуществляет промышленную эксплантацию крупнейшего в Сибири Верхнечонского газоконденсатного месторождения. Предприятие обеспечивает работой около 2 тысяч человек, примерно 5500 сотрудников задействовано в подрядных предприятиях согласно данным на конец 2017 года, бюджет Иркутской области за 2017 год пополнился на 7 млрд рублей. ВЧНГ проводит работу с благотворительными фондами, деятельность которых связана с малообеспеченными слоями населения. Российское отделение детского фонда Иркутской области с 2007 ежегодно получает помощь на поддержку детей, оказавшихся в трудной ситуации. Финансирование ВЧНГ было направлено на материально-техническое оснащение центра временного проживания одиноких матерей детьми фонда «Оберег», приобретение транспорта и оборудованиядля инвалидов социального поселения «Прибайкальский исток», поддержку эвенкийской национальной культуры в Катангском районе, организацию этнических фестивалей и выставок всероссийского уровня[6]. Правительство Иркутской области и Иркутская нефтяная компания (ИНК) обсудили социальные мероприятия, которые будут реализованы в 2019 за счет средств ИНК. Общая сумма социальной помощи территориям региона составит 107,4 млн рублей. Основные проекты компания реализует в четырех муниципальных районах – Усть-Кутском, Нижнеилимском, Киренском, Катангском и в областном центре.

Иркутская область является промышленным регионом, обладающим природными ресурсами, где прослеживается сырьевая направленность промышленных предприятий[7]. Инновационная деятельность предприятий нефтегазового комплекса, направленная на промышленное развитие, включающая социальную поддержку, позволит перейти на новый уровень развития социально-экономического развития территории и расширить социальные программы для низкодоходных слоев населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Малое и среднее предпринимательство в России - 2015 г. [Электронный ресурс] URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_47/Main.htm

2. Росстат опубликовал итоги социально-экономического развития России в первом квартале 2019[Электронный ресурс]URL:http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/level/#

2. Клепикова Т. В. Развитие социального бизнеса в России//Вестник ИрГТУ. 2015. № 4. С. 282-286.

4. Клепикова Т. В. Социальное предпринимательство –инновационный подход в решении социальных задач// Молодежный вестник.2018. № 1. С. 189-193.

5.ПАО «Газпром» продолжает развивать социально-экономическую инфраструктуру регионов Дальнего Востока [Электронный ресурс] URL: https://www.irk.kp.ru/daily/26912/3958816/

6.ВЕРХНЕЧОНСКНЕФТЕГАЗ: с уважением к Сибири [Электронный ресурс] URL: https://www.kp.ru/best/irk/vchng/

7.Копылова Д. Д. Разработка мер поддержки малого предпринимательства в Иркутской области // Молодой ученый. 2018. №52. С. 126-128.

СРАВНЕНИЕ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ С РАЗНЫХ СЕТЕЙ МОНИТОРИНГА НА ПРИМЕРЕ СТАНЦИИ «ДАНКИ»

Колесникова Е.С. [1], Позднякова Е.А.[2], Жигачева Е.С.[2],Брускина И.М.[2], ГромовС.А.[2,3]
[1]*Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Россия, г. Москва,*
[2]*Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля, Россия, г. Москва,*
[3]*Институт географии РАН, Россия, г. Москва*
kolesnikova744k@mail.ru, katemukudori@mail.ru, gromov@igras.ru

COMPARISON OF «DANKI» STATION DATA-SERIES OBTAIED ON DIFFERENT MONITORING NETWORKS.

Kolesnikova E. S.[1], Pozdnyakova E. A.[2], Zhigacheva E.S., Bruskina I. M.[2], GromovS.A.[2,3]
[1] *Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Russian Federation, Moscow*
[2]*Yu.A.Izrael Institute of Global Climate and Ecology, Russian Federation, Moscow,*
[3] *Institute of Geography RAS, Russian Federation, Moscow*
kolesnikova744k@mail.ru, katemukudori@mail.ru, gromov@igras.ru

Atmospheric pollution remains a global problem. Currently, several monitoring networks operate in the Russian Federation. Some of them observe the state of the atmosphere at non-urbanized territories. There, background and regional levels of pollutants are determined. Leading monitoring programs are Integrated Background Monitoring Network (IMBoN) and Co-operative Program for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe (EMEP). IBMoN and EMEP carry out atmospheric pollution monitoring according to the different observation programs, using their own methods for the selection, preparation and chemical analysis of air samples. To have a possibility to share data from different monitoring networks while preparing information for users, it is necessary to verify and approve their comparability.

The article presents the comparison results of sulfur compounds measurements series in the air for the period 2001-2011, obtained using the methods of two programs of background/regional (non-urban) environmental pollution monitoring – IBMoN and EMEP - at the landfill (meteorological site) station “Danki”; in the Prioksko-Terrasny biosphere reserve. In the study, differences in sampling and analysis techniques are shown.

Comparison of the sulfur compounds concentrations in atmospheric air at the station “Danki” showed differences of the observed data series. Correlation analysis showed the absence of significant links between annual average values. Thus, the joint use of average annual data on the фьщгте of sulfur dioxide and sulfates in the atmospheric air obtained on the IBMoN and EMEP networks for joint calculations and trends is not possible.

Фоновый мониторинг загрязнения атмосферы организован для получения объективной информации о содержании загрязняющих веществ в воздушной среде природных территорий и его изменений в результате крупномасштабной (региональной и глобальной) антропогенной деятельности. Региональный фоновый мониторинг включает наблюдения за природными процессами и явлениями вне районов непосредственного (прямого) влияния и проявления антропогенных воздействий, поэтому станции фонового мониторинга расположены на территориях, значительно удаленных от источников загрязнения и крупных индустриальных выбросов в атмосферу.

В настоящее время на территории России наблюдения за фоновым и региональным (внегородским) загрязнением атмосферы осуществляется несколькими международными и национальными программами мониторинга, основными из которых являются: сеть станций комплексного фонового мониторинга (КФМ) [1] и станции трансграничного мониторинга Совместной программы мониторинга и оценки дальнего атмосферного переноса загрязняющих воздух веществ в Европе (ЕМЕП) Конвенции ЕЭК ООН. На территории России действуют 5 станций КФМ, которые расположены в Алтайском, Астраханском, Кавказском, Воронежском и Приокско-Террасном биосферных заповедниках (БЗ); и 4 станции ЕМЕП – в Пинежском, Центрально-Лесном и Приокско-Террасном БЗ, заповеднике «Пасвик» (м/с Янискоски).

Мониторинг загрязнения атмосферы ведется по разным программам наблюдений, используя собственные методики отбора, подготовки и химического анализа проб воздуха. Для оценки возможности совместного использования данных, получаемых с разных сетей мониторинга, в подготовке информации для потребителей необходимо проверить и показать их сопоставимость.

Наблюдательный полигон на метеорологической площадке метеостанции «Данки» в Приокско-Террасном государственном природном биосферном заповеднике является единственным в России, где размещены и одновременно используются измерительные приборы и установки для реализации измерений и отборов проб воздуха по методикам обеих программ наблюдений – КФМ и ЕМЕП. Целью нашего исследования являлось получение оценок сравнительного анализа рядов данных о содержании соединений серы в атмосферном воздухе, получаемых на станции «Данки» при проведении наблюдений по методикам КФМ и ЕМЕП. В задачи исследования входило:

- выявление различий в методиках отбора и анализа проб воздуха;
- проведение трендового анализа рядов данных наблюдений;
- проведение оценки сопоставимости результатов, полученных КФМ и ЕМЕП, методом корреляционного анализа.

В соответствии с методикой, используемой на сети КФМ для отбора проб на содержание диоксида серы, воздух пропускают в течение 0.5-1 суток через вертикально расположенную сорбционную трубку, заполненную стеклянной крошкой, покрытой поглотительным раствором ацетата натрия, с использованием малорасходной установки. Отбор проб аэрозолей сульфатов проводится параллельно на аэрозольные тканевые фильтры Петрянова с использованием высокорасходной аспирационной установки «Кипарис». Анализ проб проводится с использованием спектрофотометрии.

Согласно Руководству по методам измерений ЕМЕП [2] отбор проб диоксида серы осуществляется совместно с отбором проб сульфатов и других веществ при помощи блока последовательных фильтров (фильтропак). Первый (внешний) фильтр – бумажный, нейтральный, для отбора аэрозольных сульфатов, аммония и нитратов. Второй – бумажный фильтр, пропитанный KOH, для отбора SO_2 и других газообразных кислотообразующих веществ. Также может быть последовательно установлен и третий фильтр, пропитанный лимонной или щавелевой кислотой, для отбора аммиака. Анализ проб проводится с использованием ионной хроматографии. В таблицах 1 и 2 отражены основные различия методик отбора и анализа проб соединений серы на сетях КФМ и ЕМЕП.

Таблица 1. Сравнение методик отбора проб диоксида серы на сетях КФМ и ЕМЕП

Характеристика	КФМ	ЕМЕП
Частота отбора проб	Ежесуточно	Ежесуточно
Одновременный отбор проб на определение различных веществ	Нет	Да
Метод пробоотбора	Аспирационный	Аспирационный
Пробоотборный материал	Сорбционная трубка	Блок фильтров
Поглотительная система	Твердый носитель с поглотительным раствором	Твердый носитель, обработанный реагентом
Твердый носитель	Стеклянная крошка	Целлюлозный фильтр (Watman)
Реагент	Ацетат натрия	Гидроксид калия

Принципиальные отличия методик отбора проб диоксида серы на станциях КФМ и ЕМЕП заключаются в конструкции используемого оборудования, составе поглощающих растворов, методах анализа.

Принципиальные отличия методик отбора проб сульфатов на станциях КФМ и ЕМЕП заключаются в используемом фильтроматериале, объеме прокачанного воздуха, возможности определения нескольких веществ из одной пробы, установленной частоте отбора проб, используемых методах анализа.

Таблица 2. Сравнение методик отбора проб сульфатов по КФМ и ЕМЕП

Параметр	КФМ	ЕМЕП
Частота отбора проб	Суточная, 3 раза в неделю	Ежесуточно
Одновременный отбор проб на определение различных веществ	Нет	Да
Метод пробоотбора	Аспирационный (высокорасходный)	Аспирационный
Пробоотборный материал	Фильтр	Блок фильтров
Поглотительная система	фильтроматериал	фильтроматериал
Твердый носитель	Фильтры ФПП-15-1,5/ АФА-ХП (ВП)-160	Целлюлозный фильтр (Watman)

В ходе исследования использовались результаты измерений содержания соединений серы в воздухе за период с 2001 по 2011 годы. В связи с выявленным ранее при сравнении методик различиями в частоте отбора проб для наблюдений по программам КФМ и ЕМЕП, для корректного проведения исследования согласованности рядов измерений в работе были использованы только данные с совпадающими датами отбора. Также все результаты были приведены к единому виду (пересчитаны на элемент).

Трендовый анализ наблюдений за содержанием соединений серы в воздухе был проведен с целью определения возможного совместного использования данных ЕМЕП и КФМ для прогнозирования состояния природной среды. Результаты оценки для диоксида серы показали возрастающую (значимую) тенденцию изменения его содержания по данным ЕМЕП, в то время как по данным КФМ значимого тренда не обнаружено. Анализ данных содержания сульфатов в атмосферном воздухе не выявил трендов изменений по результатам измерений обеих сетей.

Была проведена оценка корреляции данных двух сетей для характеристики возможности их совместного использования в масс-балансовых и модельных расчетах. Корреляционный анализ среднегодовых значений концентраций диоксида серы и сульфатов (в единицах серы) по данным ЕМЕП и КФМ показал отсутствие статистически значимых связей: были получены коэффициенты корреляции Пирсона, равные 0,38 и 0,20, соответственно.

Для более подробного исследования рядов был проведен расчет коэффициентов корреляции с разбиением ежедневных данных на ряды, соответствующие теплому и холодному сезонам. Значения коэффициентов корреляции Пирсона приведены в таблицах 3 и 4. Как следует из представленных результатов (таблицы 3 и 4) для сезонных рядов данных большинство значений коэффициентов корреляции становятся значимыми (на уровне r = 0,01).

Таблица 3. Коэффициенты корреляции Пирсона для рядов концентраций диоксида серы (коэффициенты со значимостью на уровне 0,01 выделены жирным шрифтом)

Период (октябрь-март)	Коэффициенты корреляции для холодного сезона	Период (апрель-сентябрь)	Коэффициенты корреляции для теплого сезона
2000-2001	**0,27**		
2001-2002	**0,39**	2001	**0,36**
2002-2003	**0,43**	2002	**0,57**
2003-2004	**0,56**	2003	**0,31**
2004-2005	**0,47**	2004	**0,61**
2005-2006	**0,54**	2005	**0,37**
2006-2007	**0,53**	2006	**0,28**
2007-2008	**0,47**	2007	**0,40**
2008-2009	0,20	2009	**0,46**
2009-2010	**0,43**	2010	**0,28**
2010-2011	**0,55**	2011	**0,28**
2011-2012	0,24		

Таблица 4. Коэффициенты корреляции Пирсона для рядов концентраций сульфатов

Период (октябрь-мт)	Коэффициенты корреляции для холодного сезона	Период (апрель-сентябрь)	Коэффициенты корреляции для теплого сезона
2000-2001	0,29		
2001-2002	**0,53**	2001	**0,75**
2002-2003	**0,50**	2002	**0,28**
2003-2004	**0,57**	2003	**0,38**
2004-2005	**0,56**	2004	**0,26**
2005-2006	**0,35**	2005	**0,31**
2006-2007	0,16	2006	0,20
2007-2008	**0,61**	2007	0,15
2008-2009	0,25	2009	0,18
2009-2010	0,24	2010	**0,64**
2010-2011	**0,22**	2011	**0,40**
2011-2012	0,23		

На рисунке 1 представлены графики изменения концентрации сульфатов в воздухе по результатам измерений КФМ и ЕМЕП в теплый сезон 2010 года. Абсолютные значения концентраций близки друг другу, коэффициент корреляции Пирсона 0,64.

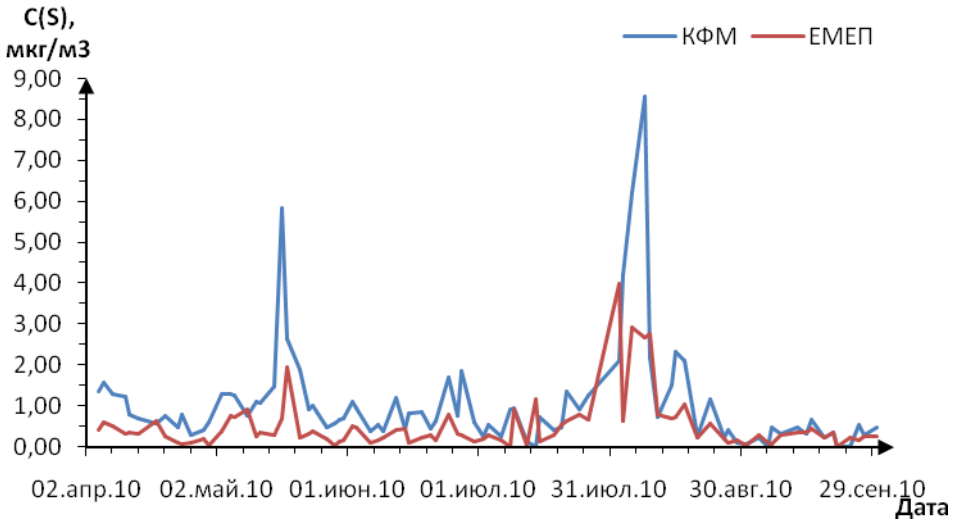


Рисунок 1. Изменение содержания (мкг/м^3) сульфатов в воздухе (в пересчете на серу) на станции «Данки» по данным ЕМЕП и КФМ в период с апреля по сентябрь 2010 года.

Таким образом, корреляционный анализ данных соединений серы, с разбиением выборки на ряды по сезонам каждого года, показал, что для теплых и холодных сезонов сопоставимость рядов измерений по методикам КФМ и ЕМЕП хорошая. Однако, необходимо отметить общее уменьшение взаимосвязи изменения концентраций сульфатов в воздухе для холодного и теплого сезонов в 2006-2009 годах, что, вероятно, связано как со сменой аналитического оборудования, так и опытом персонала станции.

Сравнение значений концентраций соединений серы в атмосферном воздухе на станции «Данки» показало, что несмотря ожидание сходимости при использовании результатов, полученных по сертифицированным и проверенным на обеспечение высокой точности измерений методикам КФМ и ЕМЕП, исследуемые данные наблюдений различаются. Общих тенденций в среднегодовых изменениях концентраций диоксида серы и сульфатов по рядам данных КФМ и ЕМЕП выявлено не было. Корреляционный анализ показал отсутствие значимых связей между осредненными (среднегодовыми) значениями. При исследовании данных ежесуточных измерений отдельно для холодных и теплых сезонов обнаружена хорошая корреляция на уровне значимости r=0,01. Таким образом, совместное использование

среднегодовых данных содержания диоксида серы и сульфатов в атмосферном воздухе, полученных на сетях КФМ и ЕМЕП, для проведения совместных расчетов и выявления тенденций не представляется возможным. В то же время, использование исходных результатов наблюдений, сгруппированных отдельно по сезонам, более обосновано.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2011 год.- Федеральное государственное бюджетное учреждение Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, Москва, 2012 г. - 152 с.

2. EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis. EMEP/CCC Report 1/95 Revision November 2001. Norwegian Institute for Air Research.- 303pp.

СПЕЦИФИКА ЛАНДШАФТНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Коновалова Т.И.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск, konovalova@irigs.irk.ru
Иркутский государственный университет, Россия, Иркутск, tkonov@mail.ru

FEATURES OF THE LANDSCAPE MAPPING IN THE EVALUATION OF ENVIRONMENTAL

Konovalova T.I.
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russian Federation, Irkutsk, konovalova@irigs.irk.ru
Irkutsk State University, Russian Federation, Irkutsk, tkonov@mail.ru

Along with the General scientific methodology of mapping of geosystems, special cartographic models are developed for practical purposes, which take into account the needs of the industry for which they are created. The article deals with the main methods of mapping to solve the problems of environmental impact assessment of objects Verkhnechonskoye oil and gas condensate field and the system of external transport of oil. Due to the specifics of the Northern territory in the legend of the map reflects the geological and permafrost characteristics of each landscape, as well as the main processes taking place in them. Analysis of the set of factors displayed for each landscape made it possible to divide the latter into three degrees of stability (the ability to restore its original appearance after external influence). For convenience of perception of the cartographic image, each area is shown in the color scale with separate numbering of contours. Colors within each district differenciate according to certain basic typology landscape on different landforms, which alter hydroclimatic conditions. The article gives examples of legend maps and explanations to assess the transformation of landscapes in natural and anthropogenic conditions. The modern transformation of landscapes and the forecast of their changes is based on a detailed assessment of natural conditions, their dynamic and evolutionary transformations, ecology of plant species, and the nature of anthropogenic impact.

Ландшафтное картографирование является базовым при составлении различных тематических карт, в том числе и обеспечивающих решение научно-практических задач. Одной из таких задач было проведение научно-исследовательских работ по характеристике компонентов окружающей среды в составе экологических изысканий участка опытно-промышленной эксплуатации Верхнечонского нефтегазоконденсатного месторождения и системы внешнего транспорта нефти, протяженностью 620 км. Основными целями экологических изысканий являлась оценка современного состояния окружающей среды и использование полученных результатов для разработки раздела «Охрана окружающей среды» (включая ОВОС). Задачи - получение материалов для экологического обоснования проектной документации на строительство объекта на выбранном варианте трассы с учетом нормального режима эксплуатации, а также возможных аварийных ситуаций. Ландшафтная карта, согласно техническому заданию, должна была содержать сведения о типах ландшафтов, их современном состоянии, ведущих процессах, устойчивости и техногенной трансформации. На район месторождения были составлены карты в масштабе 1:50 000 и 1:100 000 на трассы трубопровода в виде трансект (полос) с включением буферной зоны шириной 2 км.

В легенде карты нашло отражение подразделение ландшафтов на водораздельные, склоновые (с учетом крутизны и экспозиции), крупных и мелких речных долин. Это объясняется тем, что приуроченность к определенным формам рельефа, которые определяют специфику мезо- и микроклимата накладывает отпечаток на ландшафтную дифференциацию. В частности, для водоразделов характерны «средние» (региональные) нормы, которые в долинах мелких рек и в понижениях рельефа варьируют в сторону уменьшения теплообеспеченности, а в пределах крупных речных долин - увеличения таковой. Кроме того, экспозиция склонов определяет температурные контрасты, существенно воздействующие на изменение континентальности климата, а также перераспределение увлажнения. Цвета на карте внутри каждого ландшафта дифференцируются по насыщенности тона согласно его приуроченности к определенным формам рельефа (см. рисунок).



Рисунок 1. Условные обозначения для ландшафтной карты участка Верхнечонского месторождения

Таким образом, природно-территориальную структуру района образуют пять основных геоэкологических категорий геосистем: северо-таежная лиственничная (Larix dahurica) ерниковая с подлеском из березки тощей (Betula exilis) травяно-зеленомошная с избыточным увлажнением; среднетаежная лиственничная (Larix sibrica) кустарничково-травяно-зеленомошная, мелколесная (береза пушистая) травяно-зеленомошная заболоченная, переходная к торфяным болотам; торфяно-болотная ерниковая осоково-сфагновая. Для дренированных и более теплых местообитаний, характерных для областей развития песчаных и карбонатных отложений, а также склонов южной и юго-западной экспозиций с небольшим слоем многолетней мерзлоты, либо с сезоннопромерзающими грунтами характерны лиственничные (Larix sibirica) и сосново-лиственничные разнотравно-брусничные и лишайниковые ландшафты.

В районе преобладают процессы заболачивания, термокарста, морозного пучения, солифлюкции, а также широко распространены карстовые процессы. Они сопровождаются медленным передвижением почв и рыхлых грунтов под влиянием попеременного протаивания, промерзания и силы тяжести, образованием перпендикулярных речным долинам и водосборным понижениям системы субпараллельных валов высотой до 1 м и шириной до 0,5-2 м, солифлюкционных террас и др. специфических форм рельефа. На более плоских и высоких участках территории происходят процессы торфообразования (мощность торфа до 3 м). При протаивании мёрзлых толщ возникают небольшие западины. На водоразделах широко развит карст с образованием многочисленных неглубоких (первые десятки метров) западин, редко встречаются карстовые котловины шириной до 200 м с воронками в днищах.

Ландшафты района существенно нарушены деятельностью человека, связанной, в большинстве своем, с разведкой и эксплуатацией месторождений нефти. Как правило, большинство ландшафтов не подлежит восстановлению в исходное состояние, либо будут восстанавливаться в течение долгого промежутка времени (несколько сотен лет). Речь идет об ерниковых моховых или сфагновых производных сообществах, крупнобугристых торфяных или моховых осоково-ерниковых болотах, возникших на местах таежных, преимущественно лиственничных мерзлотных типов ландшафтов после гарей и вырубок. В связи с процессами потепления климата, которые фиксируются наиболее отчетливо за последние 30-40 лет, особенно в северных районах Средней Сибири, к устойчиво-длительно-производным типам относятся также и сосново-лиственничные вейниково-разнотравные ландшафты, получившие развитие на склонах южных и западных экспозиций, а также кустарниковые травяные на месте сгоревших пойменных лесов.

Территория, в пределах которой находится Верхнечонское месторождение, отличается развитием мерзлотно-болотных среднетаежных лиственничных типов геосистем. Это единственный район на трассе, для которого присуще внедрение северо-таежных лиственничных мерзлотных типов ландшафтов и тундровых элементов - торфяных болот. Таежные ландшафты региона осложнены ландшафтными элементами северной и южной тайги, что определяет их переходность. Как правило, переходные зоны отличаются повышенной мобильностью процессов, происходящих в их пределах. Это наглядно проявляется в быстрой экспансии тех или иных контактирующих здесь ландшафтов при смене соотношения тепла, атмосферной влаги, геологического строения, рельефа, местного стока. Интенсивное антропогенное воздействие приводит к значительной дестабилизации географической среды [1,2], о чем свидетельствуют многочисленные экологически кризисные и катастрофические ситуации в пределах переходных зон. Резкая континентальность климата, развитие мерзлоты, процессов заболачивания и связанных с ними процессов, низкая биологическая активность растительных сообществ обусловили доминирование в районе исследований неустойчивых типов ландшафтов, которые значительно преобразованы антропогенной деятельностью. В условных обозначениях для ландшафтной карты, представляющие формы рельефа, даны цифровые обозначения групп фаций, согласно легенде карты. Примеры их описания приведены ниже.

Водораздельные ландшафты:

4. Выположенных слаборасчлененных поверхностей водоразделов с уклонами менее 2^0 на кембрийских доломитах, известняках ^{c} группами карстовых западин глубиной до первых десятков метров лиственничные с примесью сосны можжевельниковые лишайниково-бруснично-зеленомошные с сезоннопромерзающими до глубины 3-5 м грунтами. Карстовые процессы.

6. Пониженных участков водоразделов на юрских глинах с многолетней мерзлотой мощностью до 150 м, толщиной слоя сезонного протаивания 0,5-0,8 м крупно- и плоскобугристые торфяные, с системой ложбин глубиной до 1,2 м осоково-ерниковые с андромедой, кассандрой, клюквой сфагновые (Sphagnum fuscum) болотные мерзлотные с единичными угнетенными соснами и березами. Процессы заболачивания, термокарста, морозного пучения, солифлюкции.

14. Пологих ($2\text{-}5^0$) хорошо дренированных склонов северных и восточных экспозиций на кембрийских доломитах, известняках лиственничные (Larix sibirica) с сосной душекиевые бруснично-моховые, местами с карстовыми западинами с сезоннопромерзающими до глубины 5 м грунтами. Карстовые процессы.

15. Крутосклоновые (до $10\text{-}15^0$) на раннетриасовых интрузиях долеритов трапповой формации редкостойно-лиственничные мохово-лишайниковые, местами с глыбовыми осыпями. Преобладают промёрзшие коренные породы с трещинами и пустотами, заполненными льдом. Мощность мёрзлых толщ до 100 м, слоя сезонного промерзания до 3,0 м. Процессы солифлюкции, морозобойного растрескивания, склоновые (осыпи, обвалы).

Ландшафты местной гидрографической сети (мелкие реки, ручьи, водосборные понижения):

16. Заболоченных ложбин с плоским днищем и корытообразным поперечным профилем на верхнечетвертичных аллювиальных суглинках, гравийно-галечном материале бугристо-мочажинные болотные ерниковые из березки карликовой травяные с многолетней мерзлотой

мощностью до 120 м, толщиной слоя сезонного протаивания до 1 м мерзлотно-болотного режима с термокарстовыми блюдцеобразными западинами до 50 м в поперечнике и до 2 м глубиной. Процессы термокарста, заболачивания, морозного пучения, солифлюкции.

Ландшафты транзитных речных долин:

22. Слабонаклонные слабодренированные поверхности террасоувалов ($1\text{-}4^0$) на верхнечетвертичных аллювиальных суглинках, гравийно-галечном материале с многолетней мерзлотой мощностью до 120 м, толщиной слоя сезонного протаивания 0,5-0,8 м крупно- и плоскобугристые торфяные осоково-ерниковые с андромедой, кассандрой, клюквой сфагновые (мхи секции fuscum) болотные слабопроходимые мерзлотные с редкими угнетенными соснами и березами с термокарстовым рельефом и единичными буграми пучения. Широкое развитие процессов термокарста, заболачивания, морозного пучения, солифлюкции.

Устойчиво-длительно-производные типы ландшафтов (пожары и старые вырубки):

А. Пониженных участков водоразделов крупнобугристые торфяные осоково-ерниковые с андромедой, кассандрой, клюквой сфагновые (мхи секции fuscum) болотные термокарстовые на месте лиственничников после пожаров с широким развитием процессов заболачивания, термокарста и мерзлотного пучения.

Г. Речных долин кустарниковые (спирея, шиповник) травяные на месте пожара пойменных лесов с процессами заболачивания, солифлюкции, водной эрозии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макунина А.А. Экотоны в ландшафтной структуре поверхности суши // Вестн. Моск. ун-та. Сер.5. Географ. 1999. № 6. С. 16-20.

2. Экотоны в биосфере. М.: Наука. 1977. 340 с.

ДИНАМИКА ВЫСОКОГОРНЫХ ЛУГОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО МАКРОСКЛОНА ХРЕБТА ХАМАР-ДАБАН

Королькова Е.Э., Чепинога В.В., Черкашина А. А.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск, elainefisher@yandex.ru

DYNAMICS OF HIGH-MOUNTAIN MEADOWS OF THE CENTRAL PART OF THE NORTHERN MACROSLONE OF HAMAR-DABAN RANGE

Korolkova E.E., Chepinoga V.V., Cherkashina A.A.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk, elainefisher@yandex.ru

The structure and dynamics of the vegetation of the Khamar-Daban range largely depend on the prevailing mesoclimatic conditions of the region. Unlike other mountain ranges of the Baikal region, large areas of high-grass subalpine meadows are noted in the plant communities of the northern macroslope of the Khamar-Daban range. Due to this, some nemoral relict species (*Oreopteris limbosperma, Swertia baicalensis*) have been preserved until our time. Among the high-grass meadows, a special place is occupied by the common veinik communities (*Calamagrostis langsdorffii, S. Purpurea*). Presumably, these phytocenoses are formed on the site of former fir light forests, which were located in the high-mountainous belt during periods of warming climate. According to research data in the upper course of the Bolshoy Mamai River, 7 such associations were noted on the model area. All of them are formed on soils belonging to burozem (brown) soil. The hypothesis about the origin of the reed communities in the high-grass belt of the Khamar-Daban range requires additional research.

Растительность хребта Хамар-Дабан уникальна в своем фитоценотическом разнообразии, состав которых включает более 27 неморальных реликтовых видов, некоторые отмечены в списках красных книг Российской федерации и Иркутской области (*Waldsteinia ternate, Anemone baicalensis*) [1]. В структуре высокогорных лугов северного макросклона Хамар-Дабана разделение на альпинотипные и субальпинотипные сообщества проводится достаточно условно из-за нивелирования мезоклиматических условий вдоль высотных поясов благодаря особенностям орографии, термическому воздействию оз. Байкал, а также обильному сносу испарений с озера в сторону северного и северо-западного макросклонов хребта [2]. Кроме того, нужно отметить высокую активность процессов плоскостного смыва, образованных большим количеством осадков. Эти факторы играют важную роль в структурировании растительных сообществ и распределении отдельных видов растений [3].

Большинство горных луговых растительных сообществ Хамар-Дабана относят к субальпинотипным и характеризуют как высокотравные. Среди них фитоценозы с доминированием одного–двух растительных видов, таких как *Athyrium distentifolium*, *Oreopteris limbosperma* и др. Чаще встречаются сообщества с обильным разнотравьем с преобладанием 7-8 видов: *Stemmacantha carthamoides, Veratrum lobelianum, Swertia baicalensis, Anemone sibirica, Trollius sajanensis, T. asiaticus и т.д.* Отдельно можно выделить распространение прирусловых луговых ассоциаций, тяготеющих к долинам ручьёв, временным водотокам, лавинным лоткам. В них преобладают *Aconitum rubicundum, Cirsium helenioides, Angelica decurrens, Delphinium elatum, Bupleurum triradiatum* и т.д.

Выстроенная структура распространения луговых сообществ отражает экологические взаимосвязи компонентов растительных ассоциаций внутри геосистем [4]. В многовековой динамике лугов отчётливо проявляется изменение климата, формирующее вертикальное «движение» границы леса в структуре высотной поясности. Это проявлено присутствием большого количества лесных видов растений в составе высокогорных луговых сообществ. Особенно хочется отметить обилие вейниковых ассоциаций (*Calamagrostis langsdorffii, C. purpurea*) в зоне высокотравных субальпинотипных лугов. Сообщества такого типа занимают высоту 1200-1300 м н.у.м. и простираются обычно вертикальными узкими «языками», преобладая на тёплых южных и западных склонах. В некоторых геоботанических работах в пределах альпийско-субальпийского пояса других горных систем вейниковые сообщества отмечаются как вторичные, расположенные в зоне гарей, сенокосов, регулярного схода снежных лавин [5,6]. По другим данным, вейниковые луга наоборот отмечают как самые ненарушенные [7]. По нашим наблюдениям, проведённым на территории в верховьях рек Бол.

Мамай, Мал. Мамай, Осиновка, из 15 геоботанических описаний в зоне высокотравных лугов, на 7 пробных площадях с вейниковыми ассоциациями при изучении почвенного покрова отмечены бурозёмы. Тогда как остальные разнотравные и высокотравные высокогорные луговые сообщества формируются на темногумусовой, либо перегнойно-темногумусовой иллювиально-ожелезненной почвах. Формирование на Хамар-Дабане бурозёмов в пределах северного и северо-восточного макросклонов хребта, стало возможным благодаря влиянию образовавшегося здесь относительно мягкого климата. Как правило, такие почвы характерны для широколиственных и хвойно-широколиственных лесов [8]. Большинство вейниковых ассоциаций отмечены вблизи небольших поднимающихся пихтовых редколесий, иногда являясь достаточно обширным по площади и высоте их продолжением, но уже без участия лесного и кустарничкового ярусов. Наличие в вейниковых ассоциациях лесных видов растений (*Solidago dahurica, Trientalis europaea, Maianthemum bifolium и др.*), имеющих обильное проективное покрытие, также позволяет выдвинуть гипотезу о том, что данные сообщества сформированы на месте когда-то растущего здесь леса. Для подтверждения этого предположения необходимо проведение дополнительных более детальных исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чепинога В.В., Протопопова М.В., Павличенко В.В. 2018. Северный макросклон хребта Хамар-Дабан (юг Восточной Сибири) – неморальный рефугиум в прошлом и в настоящем // Актуальные вопросы биогеографии: Материалы Международной конференции (9-12 сент. 2018, Санкт-Петербург, Россия). СПб. С. 430–432.

2. Ладейщиков Н.П. Климатическое расчленение хр. Хамар-Дабан / Н.П. Ладейщиков // Климат и растительность Южного Прибайкалья. - Новосибирск: Наука, 1989. - С. 4-11.

3. Епова Н.А. Опыт дробного геоботанического районирования Хамар-Дабана (Южная часть Средней Сибири) // Проблемы ботаники. – М. ; Л., 1960. – Т. 5: Материалы по изучению флоры и растительности высокогорий. – С. 47-61.

4. Чепинога В.В., Fitz R. К экологии субальпийского высокотравья на северном макросклоне хребта Хамар-Дабан (Байкальская Сибирь) // Проблемы изучения растительного покрова Сибири: Материалы VI Междунар. науч. конф. посвящ. 100-летию со дня рождения Антонины Васильевны Положий (Томск, 24–26 октября 2017 г.). Томск: Издательский Дом Томского гос. ун-та, 2017. С. 112–114.

5. Цепкова Н.Л. Антропогенная динамика высокогорных лугов Центрального Кавказа /Известия Самарского научного центра РАН, Т.9, №4, С. 918-925. 2007

6. Шифферс Е. В. Растительность Северного Кавказа и его природные кормовые угодья [Текст] / Акад. наук СССР. Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова. - Москва ; Ленинград : Изд-во Акад. наук СССР, 1953. - 400 с., 3 л. карт. : ил.; 26 см.

7. Акатова В.В., Акатов Т. В. Изменения фитоценозов высокогорных лугов и пустошей Лагонакского нагорья (Западный Кавказ) за последние15–20 лет // Растительность России. СПб., 2012. No 21. С. 3—12.

8. Белозерцева И.А. Особенности почвенного покрова северо-восточного склона хребта Хамар-Дабан (Южное Прибайкалье) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 11-6. – С. 1077-1080.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НОВОГО ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Красноштанова Н.Е.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, knesun@mail.ru

SOCIO-ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF NEW ECONOMIC DEVELOPMENT OF NORTHERN AREAS OF THE IRKUTSK REGION

Krasnoshtanova N.E.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, knesun@mail.ru

The process of economic development (osvoenie) of the territory in the modern world has ceased to be accompanied by its mandatory settlement. A significant transformation of approaches to the development of new territories occurred in the Russian practice. The differences of the Soviet period (planned economy) of the development of new territories and modern (market economy) are huge. The main differences include the lack of complexity of development and the loss of the demographic component of this process. During 2016-2018 studies were conducted in the North of Irkutsk Region (Ust-Kutsky, Kirensky and Katangsky districts), there were several tasks to identify the local population's opinion about the active development of a new sector of the economy - the oil and gas extractive activities, and to assess the quality of life in changing conditions. Field studies have shown that the new industrial development not only does not have the aspect of settling the territory, but is partly the cause of the migration of population from small northern settlements. Spheres of direct and indirect influence of the oil and gas industry on the quality of life of the local population were also identified. The influence of the oil and gas extractive activities on the subjective assessment of the quality of life of the population of the study area manifests itself when respondents assess their financial situation, accessibility of the environment, safety of the environment and confidence in the future.

Процесс хозяйственного освоения территории в современном мире перестал носить характер ее обязательного заселения. Развитие техники и технологий позволяет осваивать ресурсы в неблагоприятных природно-климатических условиях, а привлечение работников осуществляется, преимущественно, вахтовым методом. Существенная трансформация подходов к освоению новых территорий произошла в отечественной практике. Различия советского периода (плановой экономики) освоения новых территорий и современного (рыночной экономики) значительны. К основным отличиям относятся отсутствие комплексности освоения и потеря демографической составляющей этого процесса [1,2]. Особый интерес, как научный, так и практический, представляет изучение последствий таких преобразований на всех уровнях: от общенационального до локального. Наиболее актуальной эта тема становится для северных территорий, вовлекаемых в новое хозяйственное освоение [3].

В соответствии с понятиями теории хозяйственного освоения территории [4] информационный этап освоения углеводородных ресурсов Иркутской области начался еще в 50-ых годах 20 века, когда на этой территории развернулись активные геологоразведочные работы. Темпы наращивания разведанных запасов нефти и газа в промышленных объемах были незначительны, первое нефтегазоконденсатное месторождение (Марковское) было открыто в 1962 году в Усть-Кутском районе. Это открытие имело важнейшее значение для подтверждения перспективности изучаемой территории и активизации поисковых работ. К 1978 году на территории Усть-Кутского, Киренского и Катангского районов были открыты Ярактинское, Аянское, Дулисминское, Даниловское и Верхнечонское месторождения и выявлен ряд перспективных нефтегазоносных площадей. Следующий этап – инфраструктурного освоения углеводородных ресурсов этой территории сдерживался труднодоступностью открытых месторождений, требующих колоссальных капитальных вложений. Поэтому все открытые месторождения долгие годы оставались законсервированными, либо эксплуатировались для местных нужд в условиях кризисной обстановки в стране и отсутствием финансирования на завоз топлива в отдаленные северные населенные пункты. Такая ситуация сохранялась до середины 2000-ых, когда наконец было принято решение о строительстве первого в России нефтепровода в восточном направлении –

Восточная Сибирь–Тихий Океан (ВСТО). Основными задачами, возлагаемыми на проект нефтепровода ВСТО, стали: 1) усиление геополитического влияния на Востоке, увеличение роли России на Азиатско-Тихоокеанском рынке; 2) активизация деятельности нефтяных компаний в Восточно-Сибирском регионе; 3) улучшение социально-экономической обстановки в районах строительства [5]. Проект послужил стимулом к значительным капитальным вложениям в нефтегазодобывающую инфраструктуру Восточной Сибири и активизации более тщательных геологоразведочных работ, как частными, так и государственными компаниями. Подключение месторождений Иркутской области к трубе ВСТО началось в 2009 году. Это позволило увеличить в кратных размерах объемы добываемого сырья и доходы от этой сферы деятельности во все уровни бюджетов. С момента ввода в эксплуатацию первой очереди ВСТО прошло уже 10 лет, проект успешно справляется с первыми двумя возлагаемыми на него задачами, но третья задача по улучшению социально-экономической обстановки в районах строительства нефтепровода имела краткосрочный эффект, который закончился с завершением строительных работ. В целом активизация нефтегазодобывающей деятельности в районах нового освоения оказывает ограниченный эффект влияния на социально-экономическую среду по ряду причин [6]. Проблема получения комплексного положительного эффекта на социально-экономическую среду районов размещения крупных инвестиционных проектов характерна и для других территорий Байкальского региона [1]. В ходе полевых исследований, проведенных в северных районах Иркутской области, было выявлено, что активное развитие нефтегазовой промышленности также способствует миграции населения из небольших поселений. Таким образом, новое промышленное освоение северных районов Иркутской области не только не имеет аспекта заселения территории, но и является отчасти причиной обезлюдения малых северных поселений.

Отсутствие влияния нефтегазовой промышленности на улучшение социальной жизни северных районов фиксируется при анализе данных из официальной статистики [6]. В течение 2016-2018 гг. проводились исследования в Усть-Кутском, Киренском и Катангском районах, в ходе которых ставились задачи по выявлению мнения местного населения об активном развитии новой отрасли экономики - нефтегазовой промышленности, и оценке качества жизни в меняющихся условиях. Влияние нефтегазовой отрасли на субъективную оценку качества жизни населения исследуемой территории проявляется при оценке респондентами своего материального положения, доступности среды, безопасности среды и уверенности в будущем. Прямое влияние оказывается при оценке *материального положения*, в случаях трудоустройства респондентов или членов их семьи в этой сфере деятельности. Но в виду низкой вовлеченности местного населения в нефтегазовую отрасль это не носит определяющего значения. Хотя в официальной статистике исследуемые районы занимают лидирующие позиции по средним размерам заработных плат и приросту среднедушевых доходов. Большинство респондентов отмечают проблемы несправедливости распределения доходов от этой отрасли экономики между бюджетными уровнями. Например, Усть-Кутский район является донором бюджета Иркутской области, но показатель бюджетной обеспеченности района в расчете на одного человека значительно ниже среднеобластных показателей и составляет всего 55,1 против 74 тыс. руб. в год.

Под *доступностью среды* понималась, прежде всего, транспортная доступность, определяющая для северных населенных пунктов и доступ к качественным медицинским услугам. Проблемы транспортной доступности в разной степени испытывают все жители исследуемой территории. Для ряда населенных пунктов отсутствует возможность круглогодичного автотранспортного доступа. В то же время транспортная доступность вахтовых поселков при месторождениях углеводородов значительно выше, в том числе во многие из них построены круглогодичные автодороги. Помимо лучшей транспортной доступности вахтовые поселки обеспечиваются круглосуточным электричеством и сотовой связью, недоступными во многих местных поселениях.

Влияние нефтегазовой промышленности на *безопасность среды* рассматривалась с двух позиций: изменение криминогенной обстановки и экологические последствия промышленных работ. Явление роста преступности с притоком вахтовых работников на территорию отмечается в различных нефтегазодобывающих регионах [7]. Официально на территории исследования данная проблема пока не фиксируется, но при оценке уровня криминальной обстановки респонденты отмечали обеспокоенность этими последствиями развития

нефтегазодобывающей промышленности. По второму аспекту безопасности среды (экологические последствия промышленных работ) была установлена зависимость: чем меньше населенный пункт, тем более население обеспокоено вопросами сохранения природной среды, что связано с родом деятельности жителей сельских поселений. Особенно остро эта проблема стоит для населения, занимающегося традиционными видами природопользования, так как нефтегазовая промышленность изымает территории из охотопромыслового пользования, в том числе через нарушение естественной среды обитания животных и путей их миграций.

У*веренность в будущем* населения исследуемых районов тесно связана с вопросами доступности и безопасности среды. Для жителей малых поселений эта связь обусловлена, прежде всего, экологическими последствиями развития нефтегазодобывающей промышленности, так как в складывающихся условиях они не видят перспектив сохранения традиционных видов природопользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дец И.А. Освоение восточной России: история изучения и современные тенденции / География и природные ресурсы. 2015. №1. С. 17-22.

2. Экономический (хозяйственный) вид освоения территорий: специфика и соотношение с другими видами (теоретический анализ) / Аюшеева С.Н., Михеева А.С., Новиков А.Н., Новикова М.С., Осодоев П.В. // Интернет-журнал «Науковедение». 2014. №5(24). URL: https://naukovedenie.ru/PDF/139EVN514.pdf

3. Between Soviet Legacy and Corporate Social Responsibility: Emerging Benefit Sharing Frameworks in the Irkutsk Oil Region, Russia / Tysiachniouk M., Petrov A., Kuklina V., Krasnoshtanova N. // Sustainabilityю 2018. 10(9), 3334; https://doi.org/10.3390/su10093334

4. Космачёв К. П. Пионерное освоение тайги (экономико-географические проблемы). — Новосибирск: Наука, 1974. — 144 с.

5. Управление процессом формирования ценности потока углеводородов (на примере перспектив использования газовых ресурсов Восточной Сибири) / Крюков В. А., Севастьянова А. Е., Силкин В. Ю., Токарев А. Н., Шмат В. В. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2011. 360 с.

6. Красноштанова *Н. Е.* Социально-экономические изменения в районах развития нефтегазовой промышленности на Севере Иркутской области // Материалы XVIII научной конференции молодых географов Сибири и Дальнего Востока «Развитие географических знаний: научный поиск и новые методы исследований». – Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2014. С. 170–172.

7. Storey *K*. Fly-in/Fly-out: Implications for Community Sustainability // Sustainability. 2010. №2. С.1161-1181; https://doi.org/10.3390/su2051161

ПОЧВЫ БАССЕЙНА РЕКИ ЛЕВЫЙ УРБИКАН (БАРГУЗИНСКИЙ ЗАПОВЕДНИК)

Лопатина Д.Н.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, daryaneu@mail.ru

SOILS OF THE LEFT URBIKAN RIVER BASIN (BARGUZIN RESERVE)

Lopatina D.N.
V.B. Sochava Institute of geography of SB RAS, Irkutsk, daryaneu@mail.ru

Around Lake Baikal there is a large number of especially protected natural territories providing preservation of a biodiversity of the unique lake and adjacent territories. The area of a research is located in almost impassable places in the territory of Barguzin Reserve. It is the Russia's first reserve which was formed in 1916, and preservation and restoration of number of a sable was a main goal of its opening. Now in the territory of the reserve we can observe pristineness of the Baikal nature. However we find traces of last or absolutely new wildfires which especially recently, are a problem for territories, adjacent to Baikal, in some of its places. In the summer of 2018 as a part of a complex landscape and geographical expedition soils near the basin of the mountain Left Urbikan river are explored. The research took place in especially protected natural territory – Barguzin Reserve, in a remote part of Barguzin Range. During the field researches morphological descriptions of soils and landscapes of the studied territory were carried out. More than 50 samples of soils and vegetation are selected. The soil map of the explored territory made by the author on the basis of field descriptions by means of the Quantum-GIS program is presented in article. A soil cover of Barguzin Range rather various that is caused by strongly dismembered mountain relief and also other factors of soil formation. In structure of a soil cover altitudinal zonality is observed. Litozema, petrozema, cespitose podzols, podsolic, gray soils, cespitose subdrills, alluvial humic, layered and alluvial humic and alluvial humic and gley soils prevail. When mapping satellite images are used. Topographical materials allowed to consider a form and height of a surface (watersheds, slopes of a different exposition, etc.). The systematic list of soils of the Left Urbikan river basin is made.

В июле 2018 г. были проведены полевые почвенно-географические работы на территории бассейна реки Урбикан (Баргузинский заповедник). Отобраны образцы почв, пород и растительности. Диагностика почв осуществлялась на базе морфологических описаний в соответствии с принципами «Классификации и диагностики почв России» (2004) [1; 2].

Ранее автором были изучены почвы южной части Баргузинского хребта [3]. Сотрудниками института общей и экспериментальной биологии СО РАН были изучены закономерности пространственного распределения почв предгорных наклонных равнин Баргузинского хребта [4]. Но в настоящее время почвы северной территории бассейна озера Байкал остаются малоизученными.

Для выявления особенностей пространственного распределения почв на исследуемой территории проводился анализ таких факторов дифференциации почвенного покрова, как рельеф (экспозиция и крутизна склонов), климат, почвообразующие породы, растительность. Путем интерполяции полевых точек почвенного опробования с применением метода ландшафтной индикации был осуществлен переход от почвенных ключевых площадок к почвенным ареалам на карте. В качестве характеристик индикации были взяты морфометрические параметры рельефа, определяющие распределение тепла и влаги. Топографическая карта позволила учесть такие параметры как форма поверхности (водоразделы, склоны разной экспозиции и т.д.), также использовались космоснимки [5; 6], схема с ключевыми участками, полевое описание ключевых почвенных профилей. Созданная пространственная модель факторов почвообразования была сопоставлена с полевыми описаниями почвенных профилей, после чего были выделены основные, сопутствующие и редко встречающиеся типы и подтипы почв. В результате проведенной работы была выполнена карта почвенного покрова бассейна горной реки Левый Урбикан, составленная с помощью программы Quantum-GIS. На основе полевых морфологических описаний почвенных профилей и «Классификации и диагностики почв России» составлен систематический список почв исследуемой территории, согласно которому, долина реки Левый Урбикан включает 3 ствола, 7 отделов, 16 типов, 18 подтипов почв. На составленной почвенной карте бассейна реки Левый Урбикан (рисунок 1, таблица 1) отражены особенности пространственного распределения почв,

полученного благодаря изучению факторов дифференциации почвенного покрова. В легенде к карте представлены основные, сопутствующие (занимающие около 15-20 % к площади контура) и редко встречающиеся (около 5-10 %) типы и подтипы почв. Согласно проведенному исследованию и составленной почвенной карте, можно сделать вывод, что почвенный покров Баргузинского хребта достаточно разнообразный, что обусловлено сильно расчлененным высокогорным рельефом и другими факторами. В структуре почвенного покрова наблюдается высотная поясность.

На водоразделах под сосновым бруснично-багульниковым лесом преобладающим подтипом почв является подзолистая типичная, сопутствующий подтип – дерново-подзолистая типичная, редко встречающийся – серая типичная. На водоразделах под редкой горно-тундровой растительностью – литозем типичный, реже – петрозем типичный и петрозем гумусовый типичный.

На склонах северной экспозиции под лиственничным кустарниково-мохово-багульниковым лесом чаще всего встречается дерново-подзол иллювиально-железистый, реже – подзолистая типичная и дерново-подзолистая типичная, а под горно-тундровой растительностью преобладающим подтипом является литозем грубогумусовый типичный, сопутствующим – торфяно-литозем типичный, редко встречающимся – петрозем типичный.

На склонах южной экспозиции под березовым кустарниковым разнотравно-бодановохвощевым лесом преобладающий подтип почв – серая типичная, а под лиственничником кустарничково-мохово-бруснично-багульниковым встречаются дерново-подбур иллювиально-железистый, реже – подбур иллювиально-железистый. Под редкой горно-тундровой растительностью - петрозем гумусовый типичный, реже - литозем типичный и грубогумусовая иллювиально-ожелезненная почва. На крутых сыпучих склонах в гольцовой зоне почвенный покров фрагментарный, преобладает обломочный материал коренных пород.

Аллювиальные почвы речных долин, почвы вблизи озер и болот: в пойме реки Левый Урбикан и ее притоков под сосново-березовым кустарниковым багульниково-моховым лесом преобладает слоисто-аллювиальная типичная почв, сопутствует ей – аллювиальная гумусовая типичная, редко встречается – аллювиальная перегнойно-глеевая типичная. Вблизи горных озер под сосново-березовым кустарниковым разнотравно-хвощевым лесом чаще всего встречается слоисто-аллювиальная гумусовая типичная почва, сопутствующим подтипом является аллювиальная перегнойно-глеевая типичная, редко встречается – торфяно-литозем типичный.

На низовых сфагновых болотах под лиственничным редколесьем мохово-багульниково-морошковым преобладающим подтипом почв является торфяно-криозем типичный, сопутствует – торфяно-литозем типичный, реже встречается – аллювиальная гумусовая типичная почва. На верховых болотах под сосновым редколесьем багульниково-моховым преобладает торфяно-литозем типичный, реже встречаются – торфяно-криозем типичный и аллювиальная перегнойно-глеевая типичная почва. Побережье Байкала представляет собой галечную полосу с редкой растительностью.

В целом, почвы гольцового пояса, в основном, представлены литоземами и петроземами, подгольцового – торфяно-литоземами и литоземами грубогумусовыми, встречаются петроземы типичные. На северных склонах под лесом распространены дерново-подзолы, подзолистые почвы, на южных – серые типичные, дерново-подбуры, встречаются грубогумусовые. В долинах горных рек преобладают аллювиальные гумусовые (дерновые) и слоисто-аллювиальные гумусовые, в пониженных элементах рельефа - аллювиальные перегнойно-глеевые.

Таким образом, согласно проведенным полевым исследованиям и составленной почвенной карте бассейна реки Левый Урбикан в структуре почвенного покрова ярко выражена горная поясность. Почвы территории исследования довольно разнообразны, типы и подтипы почв зависят от основных факторов почвообразования (рельеф, растительность и высота местности). В долинах горных рек преобладают аллювиальные гумусовые (дерновые) и слоисто-аллювиальные гумусовые почвы, в пониженных элементах рельефа – аллювиальные перегнойно-глеевые, почвы склонов представлены подтипами дерново-подзолистых, дерново-подбуров и серых почв. В гольцовом поясе преобладающими типами являются литоземы и петроземы. Среди почв подгольцового пояса, как правило, наиболее распространены торфяно-литоземы и литоземы грубогумусовые, реже петроземы. В настоящее время значительная часть ландшафтов территории бассейна претерпела изменения в связи с прошедшим лесным пожаром в 2015 г.

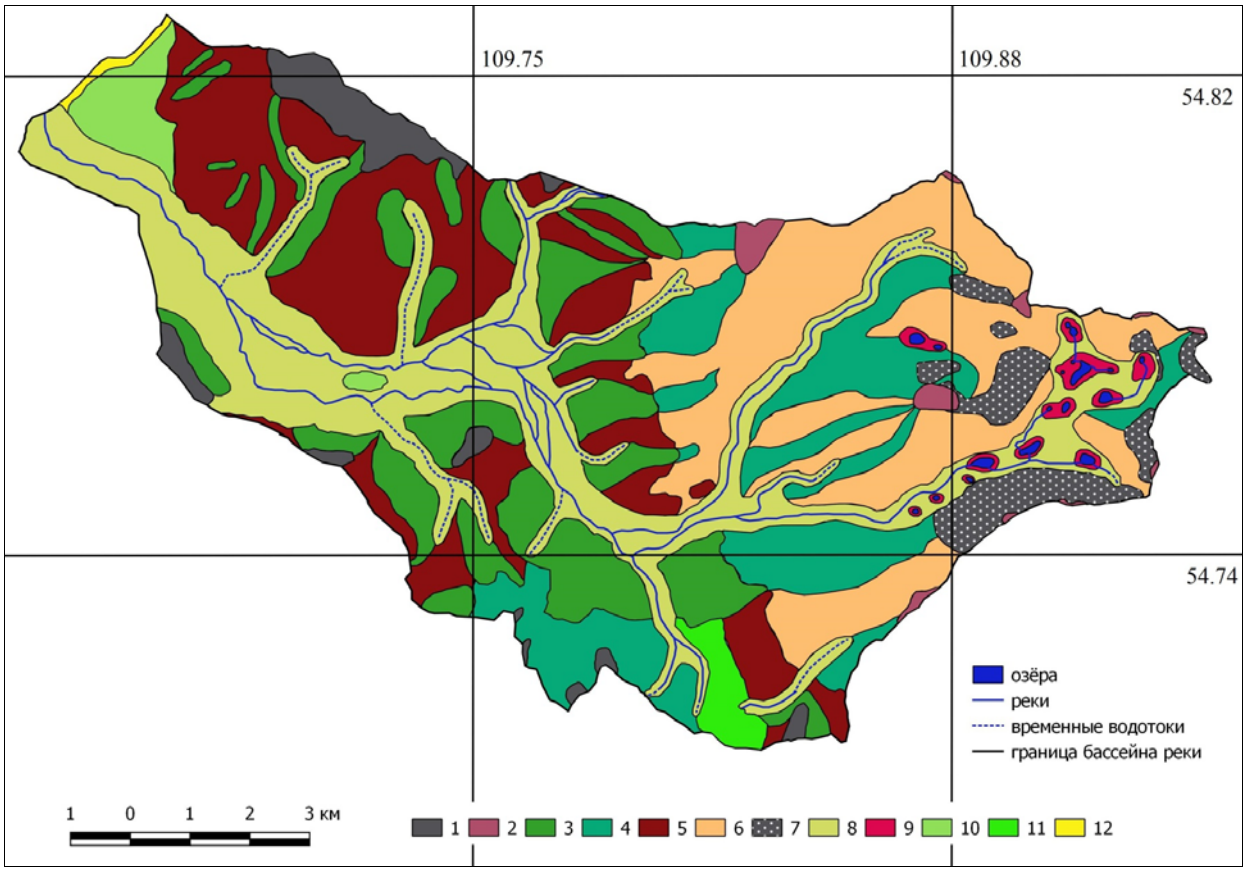


Рисунок 1. Почвы бассейна реки Левый Урбикан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шишов, Л.Л. Классификация и диагностика почв России: монография / Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.

2. Классификация почв России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://soils.narod.ru/. (Дата обращения: 15.01.2019; 4.03.2019).

3. Белоусов В.Ю., Лопатина Д.Н. Ландшафтообразующие факторы в гольцовом и нивально-гляциальном поясах южной части Баргузинского хребта // Успехи современного естествознания. 2018. № 9. С. 47-51.

4. Убугунов В.Л., Убугунова В.И., Цыремпилов Э.Г. Почвы и формы рельефа Баргузинской котловины // Изд-во БНЦ СО РАН, Улан-Удэ. – 2016. – 212 с.

5. SRTM Tile Grabber [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://dwtkns.com/srtm/.(Дата обращения: 8.01.2019).

6. LandsatLookViewer. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://landsatlook.usgs.gov/viewer.html. (Дата обращения: 10.01.2019).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ № 17-05-00400, проекта НИР № АААА-А17-117041910169-4 (0347-2016-0002).

Таблица 1. Легенда к карте «Почвы бассейна реки Левый Урбикан»

№ контура	Типы почв			Основные факторы почвообразования	
	Основные	Сопутствующие	Редко встречающиеся	Рельеф	Растительность
Почвы водораздельных поверхностей					
1	Подзолистая типичная	Дерново-подзолистая типичная	Серая типичная	Водораздел	Сосновый багульниково-брусничный лес
2	Литозем типичный	Петрозем типичный	Петрозем гумусовый типичный		Редкая, горно-тундровая (кедровый стланик, на гарях - мох)
Почвы склонов					
3	Дерново-подзол иллювиально-железистый	Подзолистая типичная	Дерново-подзолистая типичная	Склон северной экспозиции	Лиственничник кустарниково-мохово-багульниковый
4	Литозем грубогумусовый типичный	Торфяно-литозем типичный	Петрозем типичный		Редкая, горно-тундровая (кедровый стланик, на горелых склонах – мох)
5	Серая типичная	Дерново-подбур иллювиально-железистый	Подбур иллювиально-железистый	Склон южной экспозиции	Березовый кустарниковый разнотравно-бодановo-хвощевой лес; Лиственничник мохово-бруснично-багульниковый
6	Петрозем гумусовый типичный	Литозем типичный	Грубогумусовая иллювиально-ожелезненная		Горно-тундровая (кедровый стланик, единичные сосны или лиственницы)
7	Отсутствует (обломочный материал коренных пород)			Крутые склоны	Редкая или отсутствует
Аллювиальные почвы речных долин, вблизи озёр и болот					
8	Слоисто-аллювиальная типичная	Аллювиальная гумусовая типичная	Аллювиальная перегнойно-глеевая типичная	Пойма реки	Сосново-березовый багульниково-моховый лес
9	Слоисто-аллювиальная гумусовая типичная	Аллювиальная перегнойно-глеевая типичная	Торфяно-литозем типичный	Вблизи горных озер	Сосново-березовый кустарниковый разнотравно-хвощевый лес
10	Торфяно-криозем типичный	Торфяно-литозем типичный	Аллювиальная гумусовая глееватая	Понижение на пологом склоне	Низовое сфагновое болото, лиственничное редколесье багульниково-морошково-моховое
11	Торфяно-литозем типичный	Торфяно-криозем типичный	Аллювиальная перегнойно-глеевая типичная	Понижение на горном склоне	Верховое болото, сосновое багульниково-моховое редколесье
12	Отсутствует (аллювий: галька, песок, супесь)			Побережье Байкала	Редкая или отсутствует

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ГЕОСИСТЕМ ЮГА ЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Лысанова Г.И., Семенов Ю.М.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск, lysanova@irigs.irk

MAPPING OF GEOSYSTEMS IN THE SOUTH OF YENISEI SIBERIA FOR ASSESSMENT OF ENVIRONMENT STATUS

Lysanova G.I., Semenov Yu.M.
V.B. Sochava Institute of geography of SB RAS, Russia, Irkutsk, lysanova@irigs.irk

Landscape mapping of the southern regions of Middle Siberia within the territory of the planned complex investment project "Yenisei Siberia" on collateral economic development of 3 regions (Krasnoyarsk Krai, Republics of Khakassia and Tyva) is carried out. Works were performed with using uniform geosystem classification based on systemic hierarchical approach to identification of a taxonomy of landscape units. It considers positioning of concrete territories and typological ranges of regional geosystems in the system of physical geographycal regionalization. The technique of mapping was based on the V.B. Sochava's doctrine about geosystems and the principles of creation of hierarchical structure of geomers by integration of structural and structural-dynamic indicators. Own ideas of authors of geosystems classification received from experience of landscape mapping of other regions in the South of Siberia by drawing up the map are used also. As a result of researches a big variety of geosystems is revealed on the map through display of spatial differentiation of areals of distribution of geomers of a rank of group of fatsias is revealed. More than 200 groups of the facies united in classes of facies, geoms, and groups of geoms are allocated and characterized. The complexity of landscape structure is caused by position of the territory of researches of a joint of four landscape regions, The complexity of landscape structure is caused by position of the territory of researches of a joint of four landscape regions, there are the Ob-Irtysh, Middle Siberian, Southern Siberian and Central Asian physical geographical areas. Regional distinctions of geosystem structure are established on the basis of the landscape cartographic analysis of the territory of a research.

Территория планируемого комплексного инвестиционного проекта «Енисейская Сибирь» по совместному экономическому развитию Красноярского края, Республик Хакасия и Тыва [1] охватывает бассейн верхнего и среднего Енисея (Назаровская, Канская, Минусинская, Тувинские котловины и их горное обрамление). Исследуемая территории отмечается разнообразными природными условиями и богатыми природными ресурсами. Географическое положение, удаленность от морей и океанов значительно определяют ее климатические условия и разнообразие ландшафтов.

Разработка классификации геосистем юга Енисейской Сибири при их картографировании базировалась на принципах, предложенных В.Б. Сочавой [2]. В ее основу положены системно-иерархический подход к выявлению соподчинения ландшафтных таксонов и эволюционно-динамическая трактовка картируемых единиц, а структура легенды карты учитывает позиционирование территории и типологического спектра геосистем в планетарной системе [3]. В результате ландшафтных исследований на исследуемой территории было выявлено и закартировано большое разнообразие геосистем.

В качестве низшей картируемой единицы геомеров была выбрана группа фаций, которых на территории региона исследований было выделено более 200. Они были объединены в классы фаций и геомы. Всего выделено 13 геомов, относящихся к трем группам: североазиатской гольцовой и таежной, североазиатской лесостепной и степной, центральноазиатский горно-тундровой, тундрово-степной и степной.

По признакам ландшафтной структуры Енисейскую Сибирь относят к трем физико-географическим областям: Обь-Иртышской (ОИО), Среднесибирской (ССО), Южно-Сибирской (ЮСО), - каждой из которых свойственны свои особые ландшафты [4, 5]. По нашему мнению, самая южная часть исследуемого региона принадлежит четвертой области – Центрально-Азиатской (ЦАО).

Для Обь-Иртышской физико-географической области, к которой относится территория северо-западной части исследуемого региона, характерно преобладание выровненных поверхностей и широтной зональности. В геологическом строении область представляет собой

эпигерцинскую платформу с общей тенденцией к прогибанию в течение всего мезо-кайнозоя [5]. На территории выделено 15 групп фаций, объединенных в 4 класса фаций и 2 геома (обь-иртышские таежный и подтаежный), для которых характерны разнообразные темнохвойные леса на подзолистых, дерново-подзолистых и серых лесных (часто глееватых) почвах, осоково-сфагновые залесенные болота и сосновые с примесью березы кустарничково-моховые леса в сочетании с кустарничково-сфагновыми болотами.

Ландшафты Среднесибирской физико-географической области, занимающие северо-восток исследуемой территории, сформировались на древней высокой Сибирской докембрийской платформе с преобладанием общих и дифференцированных поднятий и денудаций, сопровождаемых трапповыми вулканическими излияниями, в течение мезозойско-кайнозойского геоморфологического этапа. На территории преобладает возвышенно-равнинный рельеф, вследствие чего преобладающим почвообразующим субстратом служат маломощные рыхлые отложения с обломками коренных пород [5]. Выделенные и закартированные здесь 20 групп фаций относятся к 6 классам фаций 2 геомов (среднесибирских таежного и подтаежного). На территории области доминируют ландшафты высоких равнин, относящиеся к южнотаежному классу фаций, для которого характерны темнохвойные чернично-травяно-зеленомошные леса на дерново-подзолистых и серых лесных почвах, встречаются сосняки бруснично-зеленомошные на подзолах.

К описанным выше физико-географическим областям относятся относительно небольшие территории исследуемого региона.

Самую большую территорию исследуемого региона занимает Южно-Сибирская физико-географическая область, являющаяся горным регионом. К области относятся Западный и Восточный Саян, Кузнецкий Алатау, Тувинское нагорье, хребты Западный и Восточный Танну-Ола, Цаган-Шибэту. Для нее характерно широкое разнообразие котловинных ландшафтов и горного обрамления - от гольцовых до степных. На территории области выделено 160 групп фаций, 30 классов фаций и 7 геомов (южно-сибирские гольцовый, подгольцовый, горнотаежный, таежный, подтаежный, лесостепной и степной).

К гольцовому и подгольцовому южносибирскому геому относятся 3 класса фаций: гольцовый альпинотипный, гольцовый тундровый и подгольцовый тундрово-лугово-кустарничковый. Фации этого геома в условиях низких температур и значительного количества осадков располагаются в Кузнецком Алатау, Западном и Восточном Саянах, на вершинах хребтов Шапшальский, Цаган-Шибэту, Танну-Ола, Академика Обручева, нагорья Сенгилен. Геосистемы первых двух классов фаций располагаются на вершинных, привершинных поверхностях и поверхностях гольцового выравнивания, а третьего – на склонах и выровненных поверхностях. Для геосистем гольцового и подгольцового южносибирского геома в наибольшей степени выражена (по сравнению с другими) вертикальная поясность.

Гольцовые альпинотипные геосистемы представлены каменистыми осыпями, в нижней части – с альпийскими лугами. На их нижней границе мозаично распространены заросли кустарников, а в более увлажненных местообитаниях – субальпинотипные луговые геосистемы. Нередко ерники и высокотравные луга опускаются далеко в пределы лесного пояса. Подгольцовые тундрово-лугово-кустарничковые представлены субальпийскими лугами, которые чередуются с тундрами (моховыми, мохово-лишайниковыми и кустарничковыми) и ниже – с редколесьями (пихта, ель, лиственница).

Как правило, группы фаций редколесья образуют неширокую полосу. Верхняя граница распространения древесных пород зависит от суммы активных температур и температуры почвы, которые на одних и тех же высотах выше в более сухих условиях (особенно на инсолируемых склонах). Поэтому высота этой границы изменяется от 1400-1800 м над у.м. в Кузнецком Алатау, Западном, Восточном Саянах и северо-восточной Туве до 2200 м на южных склонах Танну-Ола. Нижняя граница леса также повышается в более сухом климате, поэтому, кое-где на южных склонах Танну-Ола и повсеместно на хребте Монгун-Тайга горные степи непосредственно переходят в альпийские луга и тундры [6].

На более низких уровнях к геосистемам гольцового и подгольцового южносибирского геома непосредственно примыкают группы фаций горно-таежного южносибирского геома, который состоит из нескольких классов фаций: редуцированного, ограниченного, оптимального развития и низкогорные. Группы фаций с редколесьем среднегорного темнохвойного редуцированного развития распространены повсеместно в горных территориях

исследуемого региона (Кузнецкий Алатау, Восточный и Западный Саян и горных территориях Тувы), являясь переходными от гольцовых к таежным, но наибольшую площадь они занимают в районах с повышенным количеством осадков. В более сухих районах верхняя граница леса более резкая, но бывают и исключения: например, редколесья хорошо выражены на платообразных вершинах западного Танну-Ола.

Следующая ступень - геосистемы класса среднегорных темнохвойных фаций ограниченного развития, которые в горной территории исследуемого региона имеют большое распространение. В этом горно-таежном геоме, по сравнению с лесостепным и степным, ярко выражена вертикальная поясность. Так, например, для северных склонов Западного Саяна с довольно холодным климатом и значительным количеством осадков характерны пихтовые и кедрово-пихтовые зеленомошные с бедным составом подлеска и травяного покрова. Доля кедра обычно невелика, но она увеличивается к верхней границе леса. Господству в древесном ярусе пихты способствуют благоприятные почвенные условия. На более литоморфных местообитаниях в районах с существенной интенсивностью эрозионных процессов начинает доминировать кедр. На южных склонах Западного Саяна широко распространены группы фаций лиственничных, кедрово-лиственничных лесов, иногда с примесью ели и смешанным подлеском, кустарничко-моховые.

Ниже по склонам, местами до высоты 600 м, ближе к Минусинской впадине господствуют геосистемы темнохвойного оптимального развития горнотаежного южносибирского геома. По сравнению с предыдущими геосистемами класс фаций оптимального развития значительно богаче по видовому составу подлеска и травяно-кустарничковой растительности, больше мощность почвенного покрова. Наибольшие площади на выровненных поверхностях вершин и пологих склонов занимают кедрово-пихтовые (с елью) мелкотравно-кустарничково-зеленомошные леса на горно-таежных подзолистых почвах.

Среди лесных геосистем доминируют лиственничные оптимального развития и темнохвойные ограниченного развития, что обусловлено увеличением с высотой степени литоморфности и увлажнения, повышающих конкурентноспособность кедра [7]. Темнохвойные моховые ассоциации на перегнойных таежных почвах расположены преимущественно в восточной, более увлажненной части Тувы. Довольно значительный массив лиственничников, чередующихся с болотами, занимает днище Тоджинской котловины на высотах 1000-1500 м. Другой характер имеют лиственничники, обрамляющие Тувинскую котловину. Остепненные лиственничные и березово-лиственничные леса на дерновых почвах приурочены, в основном, к склонам северной экспозиций, на других, в зависимости от макроэкспозиции,распространены сухие или луговые степи [8].

Значительное распространение получили низкогорные склоновые и внутригорных понижений темнохвойные чернично-травяно-зеленомошные и -моховые на дерновых лесных, дерново-подзолистых, светло-серых лесных почвах и низкогорные светлохвойные кустарничково-травяно-зеленомошные, травяно-бруснично-разнотравные на дерново-подзолистых, дерновых лесных и светло-серых лесных почвах.

Долинные геосистемы горнотаежного класса фаций представлены еловыми с березой, лиственницей или кедром высокотравными и разнотравно-осоковыми, местами заболоченными, березовыми разнотравно-осоковыми, осоково-сфагновыми заболоченными фациями и болотами, а также разнотравно-злаковыми лугами. Отличительной чертой долинных групп фаций является наличие низинных и верховых болот.

Значительное распространение в предгорьях получили геосистемы таежного и подтаежного южносибирского геома, особенно подтаежный, который характеризуется распространением низкогорных светлохвойных, смешанных и лиственных групп фаций. В подтаежную зону продвигаются участки естественных кормовых угодий, а пахотные агроландшафты располагаются на выровненных и пологосклоновых поверхностях межгорных понижений на черноземах обыкновенных, выщелоченных и на месте луговой растительности и лесов.

Долинные геосистемы таежного и подтаежного южносибирского геома представлены лугово-березово-сосновыми остепненными, березово-ивовыми разнотравно-злаковыми и прирусловыми кустарниковыми, разнотравно-злаковыми и остепненными лугами на аллювиальных луговых, лугово-болотных, болотных, серых лесных глееватых и дерново-подзолистых глееватых почвах.

К североазиатской лесостепной и степной группе геомов исследуемой территории относятся два геома: лесостепной и степной. Геосистемы лесостепного геома восточной окраины Минусинской котловины, представленные широкой полосой, располагаются на сниженных отрогах хребтов (в основном северных экспозиций) Восточного Саяна, наиболее далеко выступающих в пределы котловины. Для террас Енисея и террас древних долин его притоков характерно наличие аллювиальных поверхностей. Одной из особенностей этой территории является наличие песков, которые образуют дюнно-бугристый рельеф. К ним приурочены группы фаций выровненных поверхностей и пологих склонов.

Фации степного южносибирского геома распространены в самых центральных частях котловин. Ближе к лесостепи расположены геосистемы низкогорного и подгорного классов фаций. На равнинных и пологосклонных территориях исследуемого региона преобладают бедноразнотравно-злаковые мелкодерновинные, злаково-полынные степи в сочетании с остепненными галофитными лугами на черноземах, а также их дигрессионные модификации. В Тувинских котловинах степные южносибирские геосистемы распространены до высоты 1000-1400 м. Как и в Минусинской котловине, они представлены преимущественно настоящими степями с доминированием ксерофитных злаков на малогумусных черноземах и темнокаштановых почвах. Меньшую площадь занимают луговые степи, приуроченные к понижениям и склонам северных экспозиций.

Значительные участки геосистем лесостепного и степного геомов распаханы, остальная территория степных, лугово-степных, остепненно-луговых групп фаций используется как естественные кормовые угодья.

Северная часть Центрально-Азиатской физико-географической области заходит на юг исследуемого региона вдоль границы с Монголией. Наиболее характерны для нее подгольцовые тундрово-степные геосистемы на горно-тундровых, горно-степных грубогумусных почвах и сухостепные горно-котловинные на светло-каштановых, местами солонцеватых, иногда слабозасоленных, супесчаных и песчаных и бурых полупустынных почвах.

К центральноазиатской группе геомов относятся геосистемы опустыненных степей котловин, высокогорных степей и зарослей ксерофитных кустарников. Они преобладают в Убсунурской котловине, встречаются в Тувинской котловине. Горные степные геосистемы распространены по южным склонам хребтов Танну-Ола, Сенгилен, Монгун-Тайга и Цаган-Шибэту, достигая на последних высоты 2500 м, т.е. значительно выше, чем верхняя граница леса в Восточной Туве. Для южного макросклона Танну-Ола и для северного обрамления Хемчикской котловины характерна резкая граница степей и лесов, стабильная во времени. Центральноазиатские геосистемы наиболее свойственны нижней части пролювиальных шлейфов близ оз. Убсу-Нур с галофитно-ковыльными ассоциациями на светло-каштановых почвах (опустыненная степь). Своеобразны ландшафты долины р. Тес-Хем – с чередованием приречных лесов и зарослей кустарников, сырых пойменных лугов (часто на солончаковых почвах), остепненных лугов и опустыненных степей, что обусловлено различиями в грунтовом увлажнении [9].

Таким образом, в результате исследований территории Енисейской Сибири охарактеризована ее ландшафтная структура, выполнено картографирование геосистем бассейна верхнего и среднего Енисея (Назаровская, Канская, Минусинская и Тувинские котловины, их горное обрамление), разработана единая для всех выделенных физико-географических регионов классификация, базирующаяся на системно-иерархическом подходе с учетом позиционирования территории, которая использовалась при создании легенды карты геосистем. Выделено и охарактеризовано более 200 групп фаций, объединенных в классы фаций, геомы и группы геомов. Выявлены территориальные различия типологических спектров региональных геосистем, отражающиеся в сложности горизонтальных структур равнинных и горных территорий, в их ландшафтных рисунках: для равнин типичны высокая однородность структуры и большие площади ландшафтных контуров, а структура геосистем горных территорий отличается значительной сложностью и контрастностью, поэтому региональная специфика высотной поясности горных геосистем учитывалась особенно тщательно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об одобрении комплексного инвестиционного проекта "Енисейская Сибирь": Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 марта 2019 года N 571-р (Электронный текст документа подготовлен АО "Кодекс" и сверен по: Официальный интернет-портал прав. информации www.pravo.gov.ru, 02.04.2019, № 0001201904020008) http://docs.cntd.ru/document/554031120.

2. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 318 с.

3. Суворов Е.Г., Семенов Ю.М., Новицкая Н.И. Ландшафтно-оценочная карта Азиатской части России: принципы и методические аспекты составления // География и природные ресурсы. 2009. № 4. С. 5-10.

4. Сочава В.Б., Тимофеев Д.А. Физико-географические области Северной Азии // Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока. 1968. Вып. 19. С. 3-19.

5. Суворов Е.Г., Семенов Ю.М., Кузьменко Е.И., Лысанова Г.И. Ландшафты. // География Сибири. в начале XXI века. Т. 2. Природа. Новосибирск: Гео, 2015. С. 331-358.

6. Лысанова Г.И., Семенов Ю.М., Шеховцов А.И. Сороковой А.А. Геосистемы республики Тыва // География и природ. ресурсы. - 2013. – № 3. – С. 178-181.

7. Сорокина Л.П., Башалханова Л.Б., Линевич Н.Л., Рюмин В.В. Развитие рекреационной системы Тувинской АССР. – Иркутск, 1989. – 51 с.

8. Лысанова Г.И., Семенов Ю.М., Сороковой А.А. Некоторые результаты ландшафтного картографирования бассейна верхнего Енисея // Тематическое картографирование для создания инфраструктур пространственных данных: Материалы IX научной конференции по тематической картографии. – Иркутск, 2010. – С. 41-46.

9. Лысанова Г.И., Семенов Ю.М., Сороковой А.А., Шеховцов А.И. Методика картографирования и некоторые результаты исследований геосистем Тувы // Материалы XI Убсунурского Международного симпозиума (3-8 июля). – Кызыл, 2012. – С. 401-405.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО И ПРОФИЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РТУТИ В ПОЧВАХ ЕСТЕСТВЕННЫХ И НАРУШЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Ляпина Е.Е.[1,2], Черкашина А.А.[3]

[1] *Институт мониторинга климатических и экологических систем (ИМКЭС) СО РАН, Россия, г. Томск, eeldv@mail.ru*

[2] *Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Россия, г. Томск*

[3] *Институт географии им. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск, anna_cher.87@mail.ru*

ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL PECULIARITIES OF THE SPATIAL AND PROFILE DISTRIBUTION OF MERCURY IN THE SOILS OF NATURAL AND DISTURBED LANDSCAPES

Lyapina EE[1, 2,] Cherkashina AA[3]

[1]*Institute of Monitoring of Climatic and Ecological System of SB of RAS, Russia, Tomsk, eeldv@mail.ru*

[2]*Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk*

[3]*V. B. Sochava Institute of geography of Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Russia, Irkutsk, anna_cher.87@mail.ru*

The work evaluates the general distribution of mercury in the soil cover of the Tunkinskaya depression (the Republic of Buryatia, the national park "Tunkinsky"). Average mercury concentration in the soil of the Tunka Depression is equal to 23 ng/g, assuming spread from 1 to 124 ng/g. All depth profiles of mercury concentration in studied soil cross-sections look similar: maximum values appear in the upper part of the profile with subsequent decrease. In addition, it is worth mentioning that the highest mercury concentrations are detected in upper horizons in the interval from 0 to 0,2 meters.

It is found that upper horizons of the soil hold higher total mercury concentrations than lower horizons. Maximum values are detected in the detritus, peat, humus, and topsoil horizons. Relatively lower mercury concentrations are found in the vegetable and agrohumus horizons. In the soils of alfehumus and texture-differentiated sections, which are widespread on the studied territory, it is clearly observed that there is a certain increase of mercury concentration in accumulation-illuvial horizons. It can occur due to a downward migration of a mercury in the form of organo-mineral complexes from overlying humus and eluvial horizons.

According to the results of determining the forms of mercury in soils, it should be noted that in most of the soil samples studied, the largest part of mercury is in free form, the share of which is over 41%. The proportion of physically and chemically bound mercury accounts for 9 to 16% of all mercury in the soil. The second place in the investigated soils is the share of physically and firmly bound mercury compounds (5-56%). The lowest amount of mercury in soils is in the form of sulfides and chemically bound forms of mercury, less than 10%. It should be noted that this feature is noted both in native soils and in anthropogenically disturbed soils. The proportion of chemically and strongly bound mercury increases with depth, and the content of free and sulphide forms decreases.

Почвы – важнейший компонент биосферы. Основными функциями почвенного покрова являются: геологическая, геоэкологическая, биоэкологическая; биоэнергетическая, гидрологическая, метеорологическая. Через почву осуществляется обмен веществом и энергией во многих звеньях глобальных биогеохимических циклов и регулируется химический состав вод и воздуха. Все эти функции определяют многие взаимосвязи в глобальном механизме функционирования географической среды [1, 2].

Ртуть - вездесуща, сульфофильна, гидрофильна, многолика и присутствует во всех средах и типах окружающей среды, имеет много форм нахождения, что существенно затрудняет ее изучение. Она супертоксична и суперпатологична даже в очень низких концентрациях. Ртуть находится в литосфере в виде твердых соединений, различных газообразных фазах и в растворенной форме, каждая их которых преобладает при конкретных физико-химических условиях, но легко переходит друг в друга [3].

Целью данной работы являлось выявление экологических и геохимических особенностей распределения содержания как валовой ртути, так и форм ее нахождения в

профиле нарушенных и естественных почв, а также пространственное распределение по территории ртути в почвенном покрове Тункинской котловины (Республика Бурятия, национальный парк «Тункинский») (рис.1). Для этого исследовались ее валовые содержания в естественных и агрогенно-преобразованных почвах: пашнях, залежах, сенокосах и пастбищах. Отбор почвенных проб производился летом 2015 и 2016 гг. как методом конверта согласно [4], так и по генетическим горизонтам, включая почвообразующие породы. Всего было заложено 26 площадок, отобрано 77 почвенных проб. В лабораторных условиях при комнатной температуре образцы доводили до воздушно-сухого состояния, пропускали через сита с диаметром отверстий 1 мм.

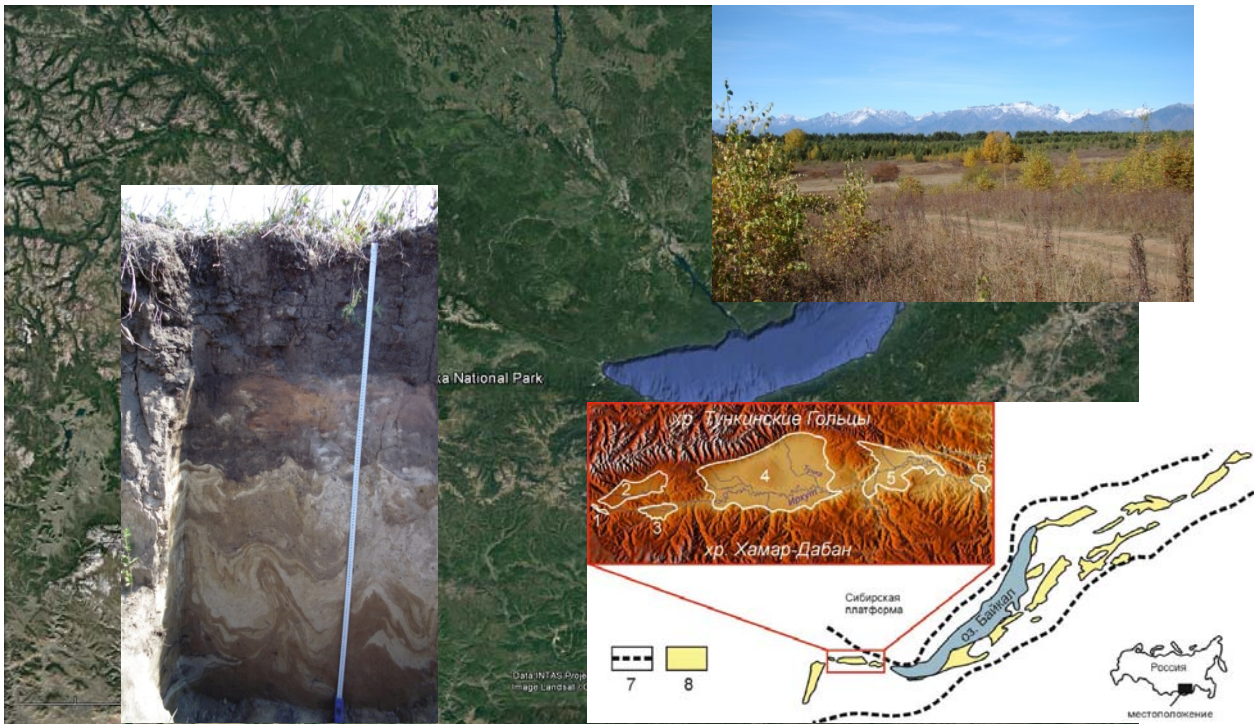


Рис. 1. Расположение Тункинской котловины в пределах Байкальской рифтовой зоны. *Котловины:* 1 – Мондинская; 2 – Хойтогольская; 3 – Туранская; 4 – Тункинская; 5 – Торская; 6 – Быстринская. *Условные обозначения:* 7 – границы Байкальской рифтовой зоны; 8 – котловины Байкальского типа [5].

Содержание ртути в пробах почвы определяли методом атомно-адсорбционной спектроскопии с помощью ртутного анализатора РА-915+ с пиролитической приставкой ПИРО-915 (метод пиролиза). Точность определения 5 нг/г. Концентрацию ртути рассчитывали на 1 г сухого вещества. Формы ртути в пробах почв определяли методом термодесорбции при помощи модификации приставки к анализатору ртути РА-915+. Так же были определены физико-технические характеристики почв, содержание органического углерода, групповой состав гумуса. Методика обработки результатов включала расчет эколого-геохимических показателей: коэффициента концентрации относительно фона, ПДК, Кларка концентрации относительно Земной коры, почв Земли, выявление взаимосвязи с физико-техническими характеристиками почвы, а также содержанием Сорг., CO_2 карбонатов, фульво- и гуминовых кислот.

Среднее содержание ртути в почвах Тункинской котловины составляет 23 нг/г (табл. 1), при разбросе от 1 до 124 нг/г. Все глубинные профили содержания ртути в исследованных почвенных разрезах имеют похожий вид: максимальные значения наблюдаются в верхней части профиля с последующим снижением (рис. 2). Полученные данные соответствуют характеру распределения содержания ртути в почвах многих стран [6]. При этом следует отметить, что максимальные содержания ртути отмечаются в верхних горизонтах, в интервале глубин от 0 до 20 см. Однако глубина обнаружения максимальных концентраций неоднородна. Среди всех изученных точек отбора почвенных проб 26% максимальных концентраций ртути

приходится на глубину 0-5 см, 21% – на глубину 10-15 см, 19% - на глубину 5-10 см. Однако, в большинстве случаев максимальные концентрации ртути связаны с составом почв, наличием и количеством гумуса.

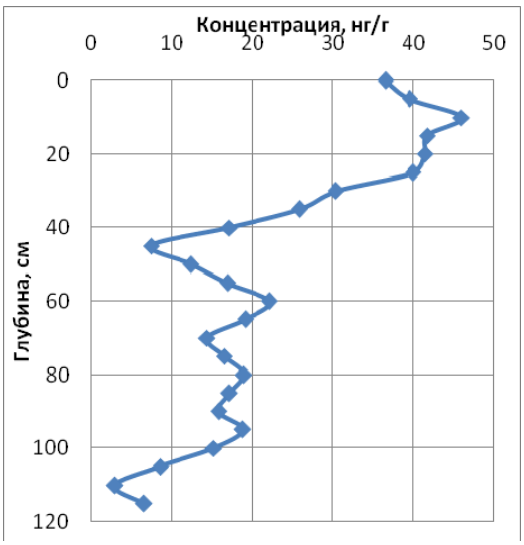


Рис. 2. Профильное распределение концентрации ртути в почвах Тункинской котловины

Выявлено, что в верхних горизонтах почв валовые концентрации ртути выше, чем в нижележащих горизонтах. При этом максимальные значения приурочены к лесным подстилкам, торфяным, перегнойным и темногумусовым горизонтам. Сравнительно меньшими концентрациями элемента №80 отличаются серогумусовые и агрогумусовые горизонты. В почвах альфегумусового (подбурах и дерново-подбурах) и текстурно-дифференцируемого (дерново-буро-подзолистых) отделов, имеющих широкое распространение на территории исследования, наблюдается некоторое увеличение содержания ртути в иллювиально-аккумулятивных горизонтах (BHF и BT). Это может быть связано с нисходящей миграцией в них данного элемента в виде органоминеральных комплексов из вышележащих гумусовых и элювиальных горизонтов.

Таблица 1. Среднее содержание ртути в почвах Тункинской котловины

Почвы	Горизонт	Глубина, см	C_{Hg}, нг/г	pH	Corg, %
Антропогенные	P, rr, W, Pw	0-37	20	8,0	1,21
Залежь (нарушенная)	AU, W, A0	0-30	16	7,3	1,56
Природные	AH, AU	0-13	29	6,6	4,31
Склон (естественные)	AY, Aye	0-17	41	6,2	6,58
Лес (естественные)	T, Th, mr	0-14	43	6,4	15,64
Болото (естественные)	T1, T2h	0-12	23	7,7	53,80

В изученных почвенных профилях обнаружена взаимосвязь содержания ртути с pH почв: прямая (r=1, при P=0,82) в измененных почвах и обратная (r=-0,9, при P=0,04) в естественных. Содержание ртути в естественных почвах уменьшается с увеличением Сорг. и CO_2 карбонатов (r=-0,76, при P=0,65 для Сорг.; r=-0,88, при P=0,46 для CO_2 карбонатов) в нарушенных – наоборот, увеличивается (r=0,82, при P=0,85 для Сорг.; r=0,99, при P=0,88 для CO_2 карбонатов). С увеличением соотношения Сгк/Сфк увеличивается и содержание ртути в почвах Тункинской котловины, испытывающих или нарушенных в прошлом хозяйственной деятельностью. В естественных почвах валовое содержание Hg непосредственно связано с количеством твердого осадка и увеличивается с уменьшением фульвокислот, что является закономерным. Присутствие фульвокислот увеличивает подвижность ртути в почвах, что способствует ее повышенной миграции [3]. В нарушенных почвах концентрации ртути также возрастают с увеличением доли гуминовых кислот в почвенных вытяжках.

Среднее содержание ртути в естественных и агрогенно-преобразованных почвах значительно варьирует от 20 нг/г в нарушенных почвах до 29 нг/г – в естественных. При этом следует отметить, что концентрация ртути в нарушенных почвах ниже по сравнению с естественными и соответствует региональному геохимическому фону (20 нг/г) [7]. Это может быть связано с перемешиванием при распашке маломощных гумусовых горизонтов и подстилок, содержащих наибольшие в почвенном профиле содержания ртути, с нижележащими минеральными горизонтами почв, в которых содержание данного элемента значительно ниже.

Валовые содержания ртути в исследованных почвах не превышают ПДК (Кпдк), но являются повышенным относительно регионального фона (табл. 2). Кратность превышения относительного регионального фона (Кф) в среднем составляет 1,16 (0,05-6,2). Рассчитанные геоэкологические параметры ртутной нагрузки на почвенный покров Тункинской котловины выявили кратность превышения концентраций ртути в верхнем горизонте почв над Кларком Земной коры (Кзк) в среднем до 0,29 (0,01-1,55), над Кларком почв Земли (Кпз) до 2,32 (0,10-12,40) 90.

Таблица 2. Ртутная нагрузка на почвы Тункинской котловины

Почвы	Кф	Кпдк	Кзк	Кпз
Антропогенные	1	0,009	0,25	2
Залежь (нарушенная)	0,8	0,008	0,20	1,6
Природные	1,45	0,014	0,36	2,9
Склон (естественные)	2,05	0,02	0,51	4,1
Лес (естественные)	2,15	0,02	0,54	4,3
Болото (естественные)	1,15	0,011	0,29	2,3

По результатам определения форм нахождения ртути в почвах (табл. 3) следует отметить, что во всех исследованных пробах почв наибольшая часть ртути находится в свободной форме, доля которой свыше 41%. На долю физически и химически связанной ртути приходится от 9 до 16% всей содержащейся в почве ртути. Это связано с наличием в почвах органического вещества в виде гуминовых и фульвокислот (Маликова и др., 2011), а также с деятельностью ряда микроорганизмов, которые переводят минеральные формы Hg в органические. Данные формы ртути наиболее доступны для живых организмов, и являются более токсичными. Второе место в исследованных почвах приходится на долю физически и прочносвязанных соединений ртути (5-56%). Наименьшее количество ртути в почвах находится в виде сульфидов и химически связанных форм ртути, менее 10%. При этом следует отметить, что данная особенность отмечается как в нативных почвах, так и в антропогенно нарушенных. С глубиной увеличивается доля химически и прочно связанной ртути, а содержание свободных и сульфидных форм уменьшается.

Таблица 3. Распределение форм нахождения ртути в поверхностном слое (0-20) почв Тункинской котловины

Температура выхода ртути, ^0C	Формы нахождения ртути	Химическая формула	Доля, %
150-160	Свободная	HgO	41-99
250-290	Физически сорбированная	HgCl2	5-16
310-320	Хемосорбированная	Hg_2Cl_2	4-9
350-410	Сульфидная	HgS	3-8
500-1000	Изоморфная	$HgSO_4$	5-56

Содержание ртути в почвах по данным корреляционного анализа связано с содержанием других металлов и микро- и маркоэлементов. В естественных почвах Тункинской котловины концентрации ртути увеличиваются в естественных почвах с возрастанием сконцентраций кремния и фосфора и с уменьшением других тяжелых металлов: Fe, Pb, Cu ,Co, Ti, Ni, V, Cr, а также алюминия и магния. В нарушенных почвах Hg прямопропорционально связана со всеми перечисленными элементами, за исключением марганца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кабата-Пендиас А, Пендиас Г. Микроэлементы в почвах и растениях. Пер. с англ. М.: Мир, 1989, с. 439.

2. Мотузова Г.В. Соединения микроэлементов в почвах: Системная организация, экологическое значение, мониторинг. Изд. 2-е. - М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009, с. 168.

3. Иванов В.В. «Экологическая геохимия элементов». Справочник. М «Экология», кн. 5, 1997, с. 576

4. ГОСТ 17.4.02-84. "Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа", а также "Временными методическими рекомендациями по контролю загрязнения почв", М., Гидрометеоиздат, 1983.

5. Черкашина А.А. Почвенный покров Тункинской котловины и его агрогенная трансформация // диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук / Институ герграфии им. В.Б. Сочавы, Иркутск, 2016.

6. Янин Е.П., Артамонова В.Г., Полканова Е.К. Ртуть. Комплексная система безопасности.//Сборник материалов III-й научно-технической конференции. С-П 1999. С. 26, 125.

7. Геохимия окружающей среды Прибайкалья (Байкальский геоэкологический полигон) / В. И. Гребенщикова и др. // ред. М. И. Кузьмин. – Новосибирск: Академ. изд-во «Гео», 2008. – 234 с.

8. . Маликова И.Н, Аношин Г.Н., Бадмаева Ж.О. Подвижные формы ртути в почвах природных и природно-техногенных ландшафтов // Геология и геофизика, 2011, т. 52, № 3, с. 409—425.

АТМОСФЕРООХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УГОЛЬНЫХ ТЭС В ВОСТОЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

Майсюк Е.П.[1], Ржепка Э.А.[2]
[1]*Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, Россия, Иркутск, maysyuk@isem.irk.ru*
[2] *Байкальский государственный университет, Россия, Иркутск, rjepka@yandex.ru*

ATMOSPHERIC PROTECTION TECHNOLOGIES FOR COAL THERMAL POWER PLANTS IN EASTERN REGIONS OF RUSSIA

Maysyuk E.P.[1], Rjepka E.A.[2]
[1]*Melentiev Energy Systems Institute SB RAS, Russia, Irkutsk, maysyuk@isem.irk.ru*
[2] *Baikal State University, Russia, Irkutsk, rjepka@yandex.ru*

Environmental problems of thermal power plants in the eastern regions of Russia are associated with an emission significant amount of pollutants into the atmosphere. In this case, the main impurities are sulfur dioxides. In recent years, documents have been adopted at the government level in Russia related to the introduction of modern innovative technologies in all industries, including energy sector. From July 1, 2018, a reference book of the best available technologies was put into effect, which applies to the production of electrical and thermal energy during the combustion of fuel by large power plants. The reference book contains a list and analysis of the best available technologies for large thermal power plants, including in the field of atmospheric protection measures. The atmospheric protection technologies of coal-fired heat power plants include technologies for the preliminary preparation of fossil fuel and its combustion, as well as technical systems for reducing emissions of each pollutant. Primarily for large heat power plants, three pollutants are considered: particulate matter, nitrogen oxides and sulfur dioxide. For each of them, the article discusses the best available technologies for reducing emissions to the atmosphere. Flue gas cleaning technologies are preferred for reducing particulate matter emissions. To reduce nitrogen oxides, technologies for suppressing the formation of nitrogen oxides in the process of coal combustion have found wide industrial application. To reduce emissions of sulfur oxides, the main technology is to rebuild boiler equipment to the use of coal with low sulfur content in the fuel. In this regard, one of the attractive ways to reduce emissions of sulfur oxides is the thermal preparation of coal before it is burned. This technology can be the most demanded at large coal heat power plants, which will eliminate the emission of sulfur oxides and significantly reduce the emission of nitrogen oxides. The technology of coal thermal preparation is experimentally tested at ISEM SB RAS, where preliminary estimates and calculated emissions are obtained.

В восточных регионах России свое существенное развитие в энергетике получили тепловые электростанции. Так, в структуре генерирующих мощностей России 68% - это тепловые электростанции, из них, в восточных регионах России более 80% используют в качестве топлива уголь [1]. При функционировании угольных электростанций воздействие происходит на все элементы природной среды, однако наиболее существенное связано со значительным количеством выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Основными примесями от ТЭС, информация о которых отражаются в отчетах предприятий и статистических изданиях, являются твердые вещества, оксиды серы и азота, летучие органические соединения, окись углерода, в последнее время, некоторые крупные предприятия энергетики представляют данные о выбросах парниковых газов, в основном двуокиси углерода.

Анализ существующей статистики о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу от крупных тепловых электростанций показывает, что из 2-2,5 млн т ежегодных валовых выбросов России порядка 40-42% составляет эмиссия ТЭС восточных регионов. Структура валовых выбросов как в России, так и восточных регионах характеризуется преобладанием оксидов серы, (таблица 1).

Для решения экологических проблем в энергетике, в том числе связанных со значительными выбросами в атмосферу от крупных тепловых электростанций в России в 2014 г. приняты различные нормативные акты для внедрения инновационных технологий и перехода на наилучшие доступные технологии (НДТ) [2, 3].

Таблица 1 – Структура валовых выбросов в атмосферу от ТЭС в России и восточных регионах, %

Россия, регион	Загрязняющие вещества				Всего
	твердые вещ-ва	SO_2	NOx	CO	
Россия	28	46	23	3	100
Восточные регионы	27	49	21	3	100

В целом к НДТ относятся только те технологии, которые обеспечивают высочайшее качество продукта, экономически оправданны, получили свое широкое распространение на российских и зарубежных предприятиях. Применительно к крупным энергоисточникам к таким технологиям следует относить те, использование которых оказывает наименьшее воздействие на элементы природной среды, с учетом экономической и эксплуатационной эффективности, а также периода внедрения (краткосрочный – от недель до месяцев, среднесрочный – до года, и долгосрочный – более года) [4, 5].

Для обеспечения и реализации мер по переходу предприятий теплоэнергетики на НДТ разработан Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям: ИТС 38-2017 «Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии» [1] (утвержден Приказом Росстандарта от 22 декабря 2017 г. № 2929). В нем определены наилучшие доступные технологии при сжигании твердого, жидкого и газообразного топлива.

Атмосфероохранные технологии угольных ТЭС включают технологии разгрузки, хранения, предварительной подготовки топлива и его сжигания, а также технические системы снижения выбросов каждого отдельного ингредиента.

Эмиссию *твердых частиц* можно существенно снизить, используя очистку топлива перед его сжиганием: углеобогащение, энерготехнологическая переработка угля непосредственно на станциях и газификация твердых топлив. Такие технологии позволяют уменьшить влажность, зольность, сернистость топлив при возрастании их теплотворной способности. Снижение выбросов твердых веществ в атмосферу возможно путем проведения технологических мероприятий в процессе сжигания топлив. К ним относятся конструктивные и режимные меры, улучшающие выгорание топлива и снижающие тепловые потери котельных установок за счет уменьшения присосов воздуха, дополнительной футировки и пр. Конструктивные меры (создание и внедрение специальных топочных и горелочных устройств) считаются более надежными, поскольку обладают сравнительным постоянством во времени. Режимные меры, связанные с изменением и регулированием процесса сжигания могут иметь разную эффективность и непостоянство во времени.

Существенное распространение среди методов снижения выбросов твердых частиц получила установка золоулавливающих устройств. Для обеспечения требуемых нормативами выбросов твердых частиц необходима очистка уходящих газов с эффективностью 99-99,9 %. Среди методов очистки выбросов от твердых частиц распространение получили технологии фильтрации, гравитационной сепарации (циклоны) и промывания (скрубберы) уходящих дымовых газов, (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика основных НДТ по снижению выбросов твердых частиц [1]

Технология	Степень очистки, %	Удельные кап.затраты, руб./кВт		Время внедрения, мес.*	
		min	max	min	max
Электрофильтры	99,5-99,9	1080	2900	12	18
Эмульгаторы	99,5	320	540	10	16
Скрубберы с трубами Вентури	98,5	290	470	10	16
Рукавные фильтры	99,9	1700	2800	12	18

Примечание: * - указано время работ на котле, без учета проектных и экспертных процедур

Следует отметить, что широкое распространение получили системы очистки с трубами Вентури, которыми оборудованы 53% ТЭС России. Дорогостоящие установки, например, рукавные фильтры работают лишь на двух ТЭС, однако активно используются за рубежом.

Атмосфероохранные технологии ТЭС по снижению газообразных выбросов (оксидов азота и серы) связаны как с реорганизацией процесса сжигания углей, так и установкой улавливающих устройств.

Для снижения выбросов *оксидов азота* в настоящее время используются методы подавления их образования при горении угля. Разработаны различные конструктивные и режимные методы, позволяющие снизить образование оксидов азота в 2-3 раза и выше, (таблица 3).

Таблица 3 – Характеристика некоторых НДТ по снижению выбросов оксидов азота [1]

Технология	Потенциальное сокращение,%	Удельные кап.затраты, руб./кВт		Время для внедрения, мес.*	
		min	max	min	max
Рециркуляция дымовых газов	До 20	20	70	0,5	3,0
Двухступенчатое сжигание	До 45	70	140	2,0	3,0
Малотоксичные горелки	30-40	60	200	2,0	4,0
Малотоксичные горелки и ступенчатый ввод воздуха	44-73	135	250	1,5	2,5
Малотоксичные горелки с двухступенчатым сжиганием и рециркуляцией дымовых газов	50-78	150	400	2,0	6,0

Примечание: * - указано время работ на котле, без учета проектных и экспертных процедур

В настоящее время разработаны методов очистки уходящих газов от окислов азота, которые подразделяются на мокрые и сухие, каталитические и некаталитические, циклические и нерегенеративные. По физико-химическому характеру их можно подразделить на абсорбцию, адсорбцию и каталитическое окисление. Наиболее распространены установки с технологией селективного некаталитического восстановления, в России на ТЭС имеются три таких установки с эффективностью улавливания оксидов азота до 51% [1].

В целом существуют различные методы очистки дымовых газов, которые позволяют одновременно снижать выброс окислов серы и азота с высокой степенью извлечения загрязнителя и могут быть реализованы на любую производительность по уходящим газам. К ним относятся: очистка газов циклическим методом активированного кокса, метод электронного пучка и аммиачно-озонная очистка дымовых газов – эти методы не получили широкого распространения в России, из-за их высокой стоимости. В настоящее время работают лишь единичные, экспериментально-испытательные и опытно-промышленные установки. При этом применение газоочистки даже на крупных энергообъектах приводит к удорожанию себестоимости выпускаемой продукции (электрической и тепловой энергии), а капвложения в газоочистные установки по оценкам [6] могут составить от 25 до 35 % от стоимости всего оборудования станции.

Методы подавления образования оксидов азота в процессе сжигания признаны наиболее эффективными, признаны наилучшими доступными технологиями и нашли свое значительное применение на всех угольных станциях, как в восточных регионах, так и в целом по России. Методы очистки уходящих газов от оксидов азота достаточно эффективны, однако являются дорогостоящими и широкого распространения не получили.

Как отмечено выше, основной экологической проблемой ТЭС является существенный выброс оксидов серы. Снижение эмиссии оксидов серы возможно осуществить в процессе сжигания углей, когда часть SO_2 связывается золой в топке. Доля серы, которая может быть связана в топке, зависит от зольности топлива и содержания свободной щелочи (окиси кальция, магния и др.) в летучей золе, а также от способа шлакоудаления. Так, эффективность связывания оксидов серы при сжигании Березовских углей может достигать 20%.

Для очистки отходящих газов от диоксида серы применяют методы химического взаимодействия между загрязняющим веществом и реагентом: абсорбцию, адсорбцию, каталитическое окисление. Все методы сероочистки можно разделить на мокрые и сухие.

Мокрый способ основан на абсорбции окислов серы водными растворами или суспензиями различных окислов и солей. Процесс сухой очистки характеризуется двумя стадиями: абсорбцией окислов серы из уходящих газов с помощью твердых или жидких сорбентов и регенерацией адсорбента (десорбцией окислов серы). В промышленных установках доминируют жидкоофазные процессы из-за большого количества твердых частиц в дымовых газах, которые могут засорять адсорбенты и катализаторы при газофазной (сухой) очистке.

Промышленного внедрения на действующих ТЭС технологий по улавливанию оксидов серы нет, поэтому в качестве основной предлагается использовать уголь с низким содержанием серы.

Одним из перспективных направлений может стать термическая подготовка топлива перед сжиганием угля, путем извлечения из топлив вредных и загрязняющих компонентов. Термоподготовка угля обеспечивает практически полное удаление топливных соединений азота и серы, что позволяет существенно снизить или полностью устранить выбросы оксидов этих веществ в атмосферу. Проведенные в ИСЭМ СО РАН эксперименты показали, что при термической подготовке угля (на примере мугунского угля) наблюдается рост не только калорийности, снижается содержание топливного азота и серы, однако существенно увеличивается зольность. При расчете количества выбросов (при равных условиях сжигания в крупных котельных установках) на 1 т у.т. получено, что суммарный выброс для трех основных ингредиентов для топлива прошедшего термоподготовку (мугунский полукокс) ниже в 1,5 раза (таблица. 4). С учетом того, что все крупные станции оснащены системами золоулавливания, применение технологии термоподготовки позволит существенно снизить валовые выбросы ТЭС.

Таблица 4 – Сравнение характеристик и результатов расчетов выбросов для мугунского угля и полукокса

Топливо	W^r,%	A^d,%	S^{daf},%	Q^{daf}, МДж/кг	Выброс, кг/т у.т.			
					тв. в-ва	SO_2	NOx	всего
Мугунский уголь	21.6	5.6	0.6	16.6	78,2	14,0	5,0	97,2
Мугунский полукокс	1.4	17.2	0	20.7	63,7	0	2,5	66,2

Таким образом, термоподготовка позволит устранить выброс оксидов серы, что наиболее актуально для крупных энергетических объектов в восточных регионах страны и может конкурировать с сероулавливающими установками.

Исследования проведены в рамках государственного задания по выполнению базового проекта ИСЭМ СО РАН III.17.6.1 «Комплексное исследование перспективных направлений инновационного развития энергетики восточных регионов страны с учётом прогнозируемого роста энергетического сотрудничества России со странами Северо-Восточной Азии». Рег. №АААА-А17-117030310445-9

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям (ИТС 38-2017). / Федеральное агентство по Техническому регулированию и метрологии: Бюро НДТ. М., 2017.- 280 с.

2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 марта 2014 г. № 398-р «Об утверждении комплекса мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий».

3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 03 июля 2014 г. № 1217-р «Об утверждении плана мероприятий («дорожная карта») «Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях топливно-энергетического комплекса» на период до 2018 года».

4. Методические рекомендации по определению технологии в качестве наилучшей доступной, утвержденные приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31.03.2015 за № 665.

5. Очистка выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух при производстве продукции (товаров), а также при проведении работ и оказании услуг на крупных предприятиях. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям (ИТС 22-2016). /Федеральное агентство по Техническому регулированию и метрологии: Бюро НДТ. М., 2016.- 212 с.

6. Ольховский Г.Г., Тумановский А.Г., Глебов В.П., Берсенев А.П. Проблемы охраны воздушного бассейна от воздействия тепловых электростанций и их решения. // Известия Академии наук. Энергетика, 1997, № 5, с. 5-17.

РОЛЬ А.Н. АНТИПОВА В ОРГАНИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА ГАЗОВЫХ И НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Макаров С.А.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск,
makarov@irigs.irk.ru

ROLE IN ORGANIZING ANTIPOVA A.N. ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL SURVEYS ON GAS AND OILFIELDS OF THE IRKUTSK REGION

Makarov S.A.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk (Russia)
makarov@irigs.irk.ru

Formation of engineering and environmental studies at the Institute of geography. V. B. Sochava SB RAS refers to the beginning of the 90-ies of the last century in connection with the beginning of work on the development of gas and oil fields (Kovykta, Markov, yaraktinsky, Dulisminsky and others) of the Irkutsk region. The work required the preparation of a draft environmental impact assessment and environmental protection in the fields. The work was planned for a long time and therefore the team should consist of like-minded people who understand the goals and objectives.

A.N. Antipov in the organization of work was based on the following principles: openness of the projects, the voluntary formation of a group of performers, heads of sections of the projects are highly skilled professionals, the project participants - employees of the different scientific departments of the Institute. In the first years of work the high professional level of performers was already noted.

An important step in the development of engineering and environmental studies at the Institute was the work on the assessment of the current state of the environment and socio-economic situation in the area of Kovykta gas condensate field - the border of China, completed in 2000.

An important role was played by A.N. Antipov in the process of selecting options for laying the route of the Eastern Siberia-Pacific Ocean oil pipeline bypassing the Baikal natural territory. In his decisions he relied on the opinion of the staff of the Institute.

В начале 90-х годов прошлого века в связи с работами по освоению газовых и нефтяных месторождениях Иркутской области потребовались работы по составлению проектов Оценка воздействия на окружающую среду и Охрана окружающей среды на данные площади. Это Ковыктинское газовое месторождения, Марковское, Ярактинское, Дулисминское нефтегазоконденсатные месторождения и ряд других. Работы намечались долговременные, поэтому коллектив должен состоять из сотрудников единомышленников понимающих поставленные цели и задачи.

А.Н. Антипов опирался на следующие принципы организации работы: проекты были открытыми, коллектив исполнителей формировался добровольно, руководителями разделов проекта стали профессионалы в своей области, в работе могли участвовать сотрудники любых лабораторий.

На тот момент ставилась задача по оценке инженерно-экологических условий на площадках буровых скважин. Основной поставленной целью для научных сотрудников института было заработать авторитет в данной научно-прикладной отрасли. Проекты выполнялись на высоком профессиональном уровне с обязательным выездом на площадку. Это было как летом, так и зимой. В экологической экспертизе проектов, которая располагалась в Иркутске, всегда принимали участие основные исполнители разделов. Во время дискуссии снимались замечания экспертов, корректировался текст. В этой важной работе общими усилиями сотрудников Института удавалось решить основные задачи и достичь поставленных целей.

Важной вехой в становлении инженерно-экологических изысканий в нашем Институте явилась работа: «Современное состояние природной среды и социально-экономических условий в зоне прохождения трассы газопровода Ковыктинское газоконденсатное месторождение – граница КНР» в рамках раздела «Оценка воздействия на окружающую среду трасс газопровода Ковыктинское газоконденсатное месторождение – граница с КНР»

выполненная с июня по сентябрь 2000 г. Полевую экспедицию возглавил А.Н. Антипов. На двух машинах за две недели проехали по проектируемой трассе. В городах Улан-Удэ и Чита работали с государственными структурами по сбору материалов для проекта. Составили ряд карт: Почвенного и Растительного покрова, Населения наземных позвоночных животных, Землепользования, Расселение, демографическая ситуация в районах, прилегающих к трассе газопровода в масштабе 1:100000 – 1:500000. Графических программ по компьютерному оформлению карт на тот момент у нас не было, поэтому тематические карты раскрашивали цветными фломастерами в нескольких экземплярах. После такой проведенной работы мы поняли, что способны на серьезные работы в области инженерно-экологических изысканий.

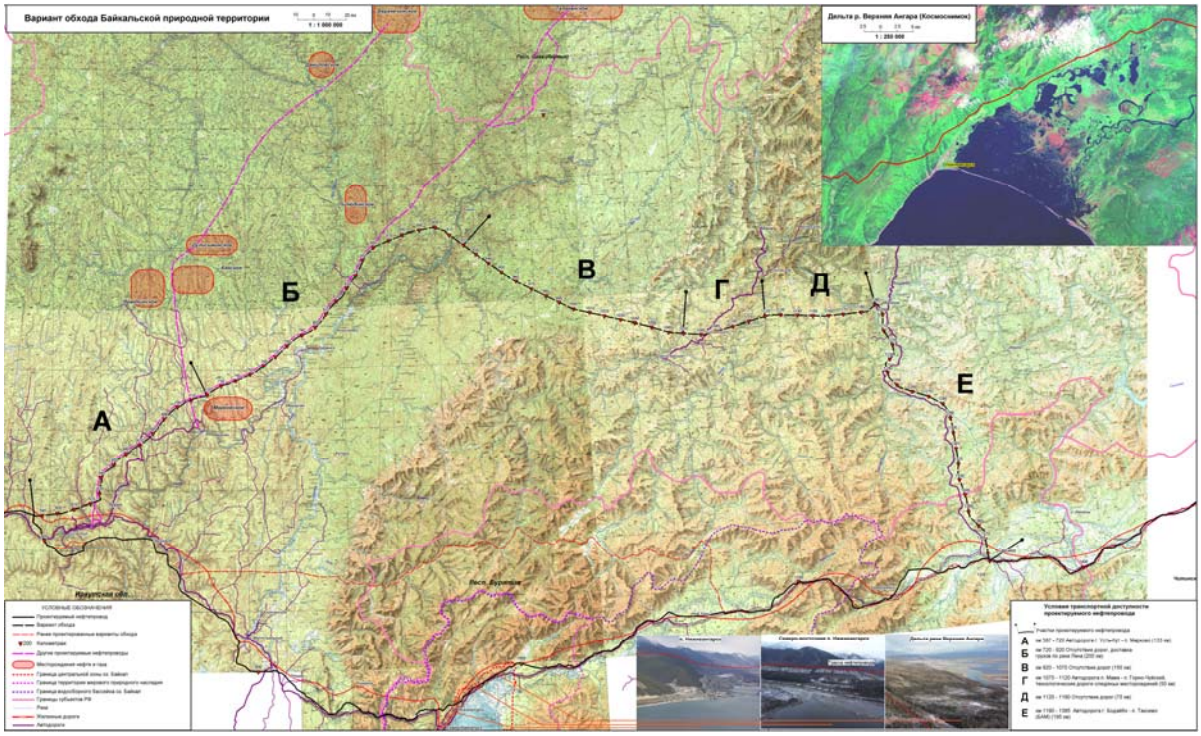
Особое внимание А.Н. Антипов уделял подготовке молодых специалистов, аспирантов и кандидатов наук. Он считал, что их участие в полевых работах на месторождениях совместно с учеными профессионалами поднимет их научный уровень и полностью оказался прав. В 2004 г. вышла монография по Ковыктинскому газоконденсатному месторождению [1], где были рассмотрены вопросы охраны окружающей среды на всех стадиях его освоения. Это требовало особого внимания и специального планирования в связи со сложными природно-климатическими условиями и чувствительностью природных комплексов к ожидаемому техногенному и антропогенному воздействиям, удаленностью лицензионного участка от основных хозяйственных центров региона, наличием зон приоритетного природопользования (леса первой группы, водоохранные зоны, территория традиционного природопользования Хандинской общины эвенков).

А.Н. Антипов очень внимательно рассматривал вопросы проектирования нефтегазовых объектов и принимал правильные решения для охраняемых природных территориях. Такая ситуация сложилась в процессе выбора вариантов прокладки трассы ВСТО вдоль Байкало-Амурской магистрали. Он отказался от выполнения инженерно-экологических изысканий в Центральной экологической зоне озера Байкал. Свою позицию он объяснил так, что честь Института для него превыше всего. Он не хотел, чтобы полученные материалы использовали для обоснования возможности прокладки трассы нефтепровода. Находясь в Москве, он вел работу с депутатами Государственной Думы и членами Правительства Российской Федерации о переносе трассы ВСТО за пределы Байкальской природной территории. В этой борьбе он опирался на сотрудников Института, которые обеспечивали его, в том числе и картографическими материалами (рис.). В своем деле в России он был не одинок, в конечном итоге трассу нефтепровода проложили по югу Якутии. Это было и отражено в одной из публикаций [2].

В инженерно-экологических изысканиях по трассе ВСТО принимало преимущественно большинство молодых ученых. В Якутии, где дороги отсутствовали, они работали в основном путем десантирования с вертолета МИ-8 и прекрасно справились с поставленными задачами. На дальнем Востоке было легче, т.к. использовали автотранспорт. А.Н. Антипов очень волновался за сотрудников и каждое утро в Институте, начиналось с вопроса, все ли в порядке. Если подвести общие итоги, в поле и на камеральных работах приняли участие более половины научных сотрудников Института.

А.Н. Антипов очень активно работал с заказчиками и проектировщиками, как в Иркутске, так и в Москве. Утро в Институте начиналось с обсуждения различных вопросов по разработке проектных материалов. Притом он не собирал нас в своем кабинете, а сам приходил к нам. Это не занимало много времени, он понимал с полуслова. Наши сотовые телефоны он не разрешал отключать. Когда это было очень важно, он звонил даже ночью, а к обеду следующего дня мы отправляли ему наши предложения. У него был разработан свой «табель о рангах». Он встречался с руководителем крупной организации, его заместителями и главным инженером. Уровень ответственных исполнителей, в который входили мы, определялся уровнем начальников отделов.

В это публикации я не стал называть фамилии других людей, которые окружали Александра Николаевича Антипова. Их очень много и всех перечислить невозможно. Они вместе с ним создавали славу нашего Института и до настоящего времени она не потускнела.



Варианты обхода Байкальской природной территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ковыктинское газоконденсатное месторождение / А.Н. Антипов, С.А. Макаров, Ю.М. Семенов и др. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2004. – 159 с.

2. Антипов А.Н., Макаров С.А., Семенов Ю.М. Экологические проблемы и риски реализации проекта нефтепровода: вариантный подход // Современная геодинамика и опасные природные процессы в Центральной Азии. Выпуск 5. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2006. – С. 21–29.

ОЦЕНКА СЕЛЕВОЙ ОПАСНОСТИ В БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЕ

Макаров С.А.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, e-mail: *makarov@irigs.irk.ru*

EVALUATION OF DEBRIS-FLOW DANGER IN THE BAIKAL RIFT ZONE

Makarov S.A.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk (Russia) e-mail: *makarov@irigs.irk.ru*

Mudflows are widely developed along river valleys in the mountainous regions of the Baikal rift zone. In addition to traditional field research, mudflows in recent years have begun to use unmanned aerial vehicles, which made it easier to obtain qualitative additional information on the development of dangerous exogenous processes in river valleys. They are formed in various geological conditions. Mostly these are igneous and metamorphic rocks. Where the ridges were subjected to a strong tectonic impact and the rocks are highly fragmented (the Munku-Sardyk ridge), various geomorphological processes are actively involved in the formation of the solid phase of mudflows. Mudflows are formed by heavy rainfall. The years of their passage over the past centuries have been obtained mainly by the dendrochronological method, as well as by eyewitnesses of these events. A sharp decrease in mudflow activity occurred after the catastrophic mudflow events of 1971. What will happen in the valleys of debris rivers overgrown with vegetation over 40 years of age, after passing heavy rainfall, it is difficult to imagine. The massive involvement of woody vegetation in the mudflow process will cause short-term dam-like dam formation on rivers with a further total water breakthrough.

История развития рельефообразующих процессов на юге Восточной Сибири – от зарождения до формирования рельефа, динамика и периодичность образования в различных природных условиях, в том числе в местах активных дифференцированных неотектонических движений и высокой сейсмичности, все еще остается недостаточно изученной. Основными факторами определяющими формирование рельефа являлись геологический, климатический и сейсмический. Наиболее сложной проблемой является интерпретация этих факторов и установление роли каждого из них в тот или иной промежуток геологического времени. Оценка селевой опасности осуществляется разными методами. Основными являются полевые исследования, которые включают климатические и гидрологические наблюдения в долинах рек. Изучается селевая активности по дендрохронологическим данным. Одной из важных задач является оценка поведения рыхлых отложений, которые в условиях расчлененного рельефа выполняют защитную функцию, сдерживая выветривание скальных пород и разрушение рельефа. Кроме того, рыхлые породы служат субстратом для формирования почвенного покрова. Рыхлые отложения в ходе своего геологического развития и, соответственно, динамики и эволюции ландшафтов проходят длительный путь преобразований от глыбово-щебенистого субстрата до глинистого. Механизм разрушения рыхлых отложений и перемещения твердого вещества преимущественно с водными потоками в условиях горного рельефа включает комплекс рельефообразующих процессов и явлений. Катастрофические климатические и сейсмические события – в сочетании с другими природными и техногенными факторами – вызывают формирование опасных экзогенных процессов: сели, оползни, обвалы, эрозию и др. Оценка устойчивости отложений к экзогенным и эндогенным воздействиям в различные временные периоды голоцена, представляет одну из важных задач по оценке динамики рельефа и, как следствие, природных ландшафтов в целом.

Массовое развитие микроэлектроники в последние десятилетие вызвало стремительный рост в создании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) различного назначения, в том числе и для массового использования в научных целях. Автор использовал в исследованиях квадрокоптер PHANTOM 3 Advenced для качественной оценки возможного развития селевых процессов в горных районах Бакальской рифтово зоны. В полетах использовали следующие настройки, которые были заложены в программное обеспечение. Максимальная допустимая высота подъема до 500 м, дальность полета от точки взлета 500 м и более, что определялось условиями состояния радиосигнала с БПЛА, часто зависящее от солнечной активности. Эффективное полетное время работы над объектом составляло чуть более 10 минут. Использование квадрокоптера имело много положительных сторон: 1 –

высокое качество фотографий, 2 – в процессе полета можно выполнять как плановую, так и перспективную фотосъемку, 3 – проводить фотосъемку на любой выбранной высоте (до 500 м), 4 – в любой сезон года (за исключением холодного периода). 5 – возможность запуска и посадки квадрокоптера с небольших площадок. Таким образом, использование БПЛА позволило с высокой степенью достоверности фиксировать современную ситуацию и изменения среды при воздействии природных и техногенных факторов.

Полевые исследования подтверждают, что по долинам рек и их притокам накоплен значительный материал, который при резком изменении метеорологической ситуации, может стать твердой фазой не только водокаменных, но и грязекаменных селей. В ночь с 27 на 28 июня 2014 г. в районе пос. Аршан Тункинского района Республики Бурятия в результате интенсивных ливневых осадков сформировались катастрофические селевые потоки двух типов: 1) водокаменный сель по р. Кынгарга берущей начало на южных склонах хр. Тункинские Гольцы (Восточный Саян), 2) грязекаменные потоки по долинам, берущим начало в карах южного склона хребта [1]. Район Восточного Саяна, где был сформирован разрушительный селевой поток 2014 г., относится к областям с высокой селевой активностью. Такая сложная непредсказуемая ситуация сложилась здесь впервые с момента упоминания о селевых процессах на данной территории в конце XIX – начале XX в.

В Байкальском хребте скальные породы (гранодиориты, граносиениты, граниты) разрушаются преимущественно на крупные глыбы, которые в виде площадных курумов покрывают склоны и их подножия (рис. 1, А). Непосредственно в русла вотодоков они поступают лишь локально в редких местах. Разгрузка склонов от рыхлого материала осуществляется в основном в виде интенсивного внутри-глыбового смыва. Формированию селей благоприятствуют бурные половодья. К выпавшему на днище за зиму снегу добавляются снежные массы конусов выноса лавин. Наиболее мощные из них временно запруживают реки и ручьи, создавая плотины, прорыв которых резко усиливает бурность паводков. Уклоны русел селевых падей достигают 15–20°, местами 30°. Ближе к р. Гоуджекит, куда впадает ручей, начинается зона разгрузки селей от твердого материала. Деревья завалены глыбами на высоту 0,8–1,5 м. Сохранились деревья со сбитостями от селей, проходивших в 1871, 1958, 1962 и 1970 гг. Во время селя 1970 г. площадь зоны разгрузки селевой массы составила 19500 м^2, объем вынесенного материала – 7800 м^3, средняя мощность отложившегося слоя равна 0,4 м.

Ситуация на реках может резко осложниться, так как острова и берега на реках как в устьевой так и горной части заросли деревьями и кустарниками (см. рис. 1, Б). В 1971 г. они были очищены водокаменными потоками и выброшены в Байкал. В геологическом строении рассматриваемой территории принимают участие гнейсы, граниты и гранодиориты. Водосборные бассейны располагают значительными объемами рыхлообломочного материала (от песка, супесей и суглинков до глыб), который может быть вовлечен в селевые потоки. Селевые очаги в виде разнообразных проявлений экзогенных геологических процессов – сплывов, осыпей, обвалов, курумов, боковых конусов выноса, широко распространены в низко- и среднегорной зоне во всех бассейнах. Сплывы рыхлых пород со склонов происходят во время выпадения обильных дождевых осадков. Формируются они в различных ландшафтных зонах, но преобладают в таежном поясе. Массовое формирование сплывов произошло в июле 1971 г., когда по рекам Южного Прибайкалья проходили катастрофические паводки и сели. Большая часть селей сформировалась за счет сплывов. На склонах по долинам рек и ручьев между городами Байкальск и Слюдянка сформировалось около 150 сплывов объемом в среднем от 3000 до 10000 м^3. Суммарный объем составил не менее 1 млн. м^3 рыхлой породы (по материалам дешифрирования аэрофотоснимков 1972 г.).

Река Харлахта имеет смешанное питание с преобладанием дождевого. Основной сток реки (свыше 80 % от годового) проходит с мая по сентябрь. Максимальный месячный сток приходится на июль в среднем 22,5 % от годового стока.

Наиболее крупные селепроявления имели место в 1910, 1915, 1917, 1921, 1927, 1932, 1934, 1938, 1952, 1960, 1962, 1971 гг. Последний катастрофический водокаменный сель прошел 26 июля 1971 г. в результате активной циклонической деятельности. После этого произошло резкое снижение селевой активности на реках и ручьях Южного Прибайкалья. За 40 с лишним лет селевое русло заросло тополевым с ивой и ольхой разнотравным лесом. При прохождении катастрофических паводков водокаменные потоки, эродируя днища и берега рек, вовлекут в движение огромное количество древесно-кустарниковой массы. Это вызовет заторы в устьевых

частях рек, что будет способствовать изменению путей движения водной массы и, возможно, затапливанию. Особенно это актуально для нижней части города Байкальска. Вероятность, что на территории юга Байкала вновь активизируется селевая деятельность достаточна велика. Отмечено, что длительные периоды селевого затишья всегда сменялись периодами резкой активизации селей.

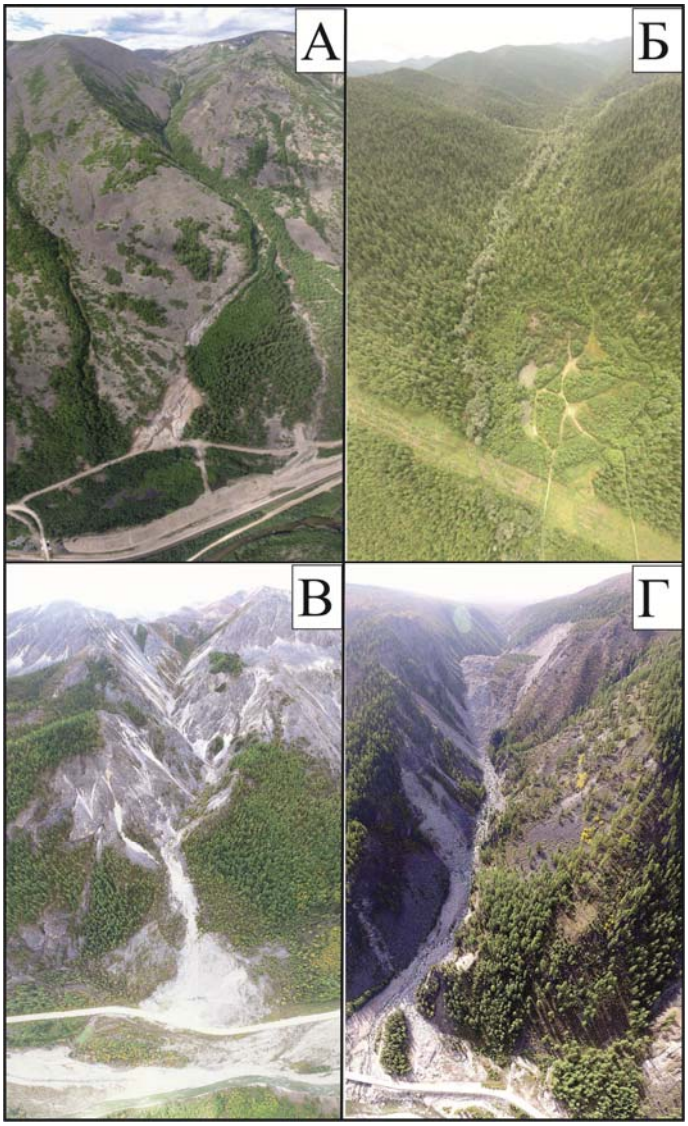


Рис. 1. Долины селевых рек: А) правый безымянный приток р. Гоуджекит (Байкальский хребет). Координаты съемки: (55°42′30.842″ с. ш., 109°1′51.4435″ в. д. Фото 14 июля 2018 г.; Б) река Харлахта. Впадает в озеро Байкал (хребет Хамар-Дабан). Координаты съемки: 51°29′48.58″ с. ш., 104°8′2.8905″ в. д. Фото 23 августа 2017 г.; В) река Сухов. Правый приток р. Иркут (хребет Мунку-Сардык). Координаты съемки: 51°44′45.13″ с. ш., 100°44′11.95″ в. д. Фото 4 сентября 2018 г.; Г) оползень перегородивший р. Бажир (хребет Мунку-Сардык). Координаты съемки: 51°51′22.4″ с. ш., 100°45′39.41″ в. д. Фото 3 сентября 2018 г.

На левобережье долины реки Иркут находится хр. Тункинские Гольцы, на правобережье – хр. Мунку-Сардык. Практически все постоянные и временные водотоки в этом районе являются селеносными. Масштаб проявления селей зависит от длины водотока. Наиболее мощные из них проходят по долинам рек. Селевая масса в этом случае напрямую выбрасывается в русло р. Иркут и уносятся потоком воды вниз по течению. Селевые конусы выноса сложены преимущественно влекомыми отложениями, гранулометрический состав которых варьирует от валунно-галечникового до гравийно-галечникового с песчаным заполнителем. Источником формирования мощных толщ рыхлого материала в этом исследования являются различные комплексы скальных пород, слагающих вершины склоны и водоразделы. Они представлены сланцами, песчаниками, известняками, граниты), гнейсами, кристаллическими сланцами, амфиболитами. Во многих местах зафиксированы выходы мраморов, известняков и доломитов. Процессы выветривания приводят к обрушению и осыпанию вниз по склонам неоднородного обломочного материала, представляющего собой твердую фазу селя (см. рис. 1. В).

Одним из редчайших геоморфологических событий произошло в начале XXI века (по данным туристических интернет ресурсов), когда селевую долину перегородил скальный оползень (см. рис. 1. Г). В этот период в этом районе не было землетрясений и выпадения интенсивных осадков. Предполагаемой причиной стало вероятно падение прочности пород на склоне до критического уровня. Выше оползня не произошло формирование подпрудного озера.

Во время прохождения водокаменных селевых потоков 27-28 июня 2014 г. на рр. Харимта и Мал. Харимта произошла перестройка речной сети. После того, как селевыми

отложениями перекрыло русла этих рек, водный поток сместился левее р. Мал. Харимта и направился по ранее сухому безымянному руслу, в сторону д. Хурай-Хобок, где затопил пониженные места вдоль обочины автодороги. На своем пути он врезался в валунные отложения (рис. 2).

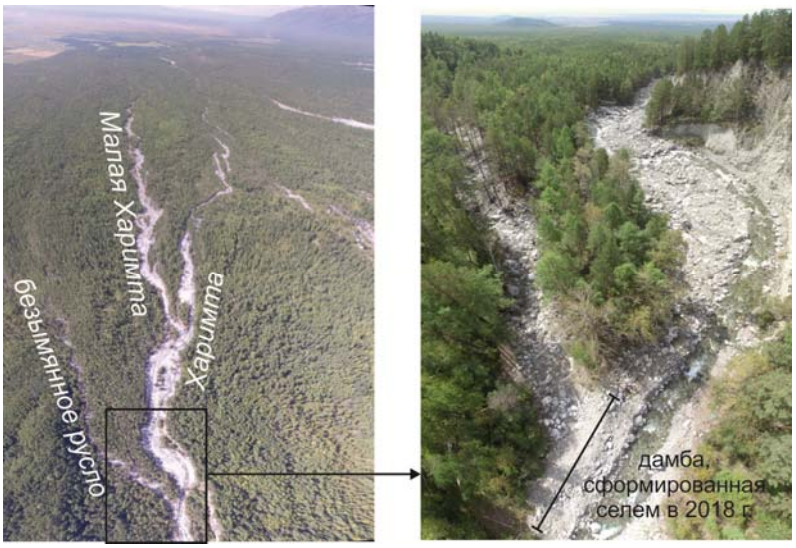


Рис. 2. Перестройка речной сети после прохождения водокаменных селей на реках Харимта и Малая Харимта в 2014 и 2018 годах (хребет Тункинские Гольцы). Координаты съемки: 51°54′1.44″ с. ш., 102°30′55.04″ в. д. Фото 1 сентября 2018 г.

Предположительно, в начале августа 2018 г. по р. Харимте прошел водокаменный сель, который перегородил плотиной высотой 5 метров исток безымянного русла и далее по течению врезался в свое прежнее русло, которое он ранее перекрыл валунно-галечниковыми отложениями в 2014 г. Произошла повторная перестройка речной сети.

В Прибайкалье селевые потоки формируются преимущественно во время выпадения сильных ливневых осадков высокой интенсивности. По площади охвата сели формируются в: 1) одном водосборном бассейне (точечный охват), 2) одном или более горных хребтов (районный охват), 3) более 50 % горного обрамления (территориальный охват). Время необходимое для формирование селей измеряется от первых часов до нескольких суток. При территориальном охвате селей они проходят в разное время в течение нескольких недель, в зависимости от направлении подхода метеорологических фронтов, способных вызвать ливневые осадки или обложные дожди. Селевые потоки в большинстве случаев возникают в июне-июле. В последние 40 лет селевая активность на территории Прибайкалья практически не проявлялась.

За эти годы в селевых распадках и на конусах выноса возвели многочисленные объекты, от промышленных до туристическо-рекреационных. Особенно много объектов возникло в Слюдянском районе Иркутской области: в городах Байкальске и Слюдянка и на Кругобайкальской железной дороги. На побережье от истока р. Ангары до Малого моря по распадкам построены многочисленные туристические объекты.

В районе истока р. Ангары по правому берегу впадет р. Большая и в начале XX века о ней писали: "…эта сравнительно небольшая в сухое время года речка быстро превращается в мощный и грозный поток во время дождей, уносящий мосты и делающий невозможной какую-либо переправу" [2]. Десятки лет, она не демонстрирует свой нрав, но это не означает, что при катастрофических выпадениях ливневых осадков, на освоенной территории вокруг пос. Листвянка, возникнет ситуация, когда в распадках сформируются водо- и грязекаменных потоки, которые могут воздействовать на различные здания и сооружения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Makarov Stanislav, Cherkashina Anna, Atutova Zhanna, Bardash Aleksandr, Voropai Nadezhda, Kichigina Natalija, Mutin Boris, Osipova Olga, Ukhova Natalija. Debris Flows of the Tunkinsky Goltsy Mountains (Tunkinsky District, Republic of Buryatia in Eastern Siberia). International Journal of Geohazards and Environment. 2016 2(3): 166-179. DOI:10.15273/ijge.2016.03.016

2. Тетяев М.М. Северо-западное Прибайкалье. Область села Горемыки. (Работы 1914 г.) // Труды геологического комитете. Новая серия. – Петроград, 1916, вып. 126. – 123 с.

ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ ПОЖАРООПАСНОСТИ ЛЕСОВ НА ЮГЕ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Максютова Е.В., Макаренко Е.Л., Силаев А.В.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск,
emaksyutova@irigs.irk.ru; elmakarenko@irigs.irk.ru; anton_s@bk.ru

NATURAL FACTORS OF FOREST FIRE DANGER IN THE SOUTH BAIKAL REGION

E.V. Maksyutova, E.L. Makarenko, A.B. Silaev
V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia,
emaksyutova@irigs.irk.ru; elmakarenko@irigs.irk.ru; anton_s@bk.ru

In the South of the Baikal region, the high frequency and high density of fires are directly related to the anthropogenic factor. This leads to the fire damage of a large area, which is facilitated by natural factors of potential danger of fire.

In the South of the Baikal region in 2001-2018, the highest values of the complex index of fire danger in the forest under weather conditions range from the average III (1000) to an extremely high V (more than 10,000 units) class. The potential danger of forest fire at the moment according to the weather conditions is greatest in June-July in the Republic of Buryatia and the Zabaikalsky Krai. The number of days with a complex indicator of fire danger more than 1000 for June-July was 12 (Ulan-Ude) and 13 (Chita) days with a maximum (5 and 6 days, respectively) in 2015.

The results of the space survey for 2000-2017 revealed that the most frequent fires occurred in vegetation types with high natural fire hazard. These forests are predominantly water sections, aligned sections, dry and sunny slopes.

For the territory of the Tunkinskaya hollow with the use of satellite images identified fire years, when fires have been passed area of 35.3 km2 (2015) to 83.4 km2 (2010). With the increase of certain types of natural and anthropogenic impacts, the pyrogenic factor has a particularly negative impact on the structure of the soil and vegetation cover of the Tunkinskaya hollow.

Территория Байкальского региона, в который входят Иркутская область, Республика Бурятия и Забайкальский край, ежегодно подвергается губительным действиям пожаров. Особенно негативное влияние пожары оказывают на леса, что ведет к значительному снижению их многофункциональной роли, в том числе экологической. За период с 2000 по 2017 гг. по официальным данным [1, 2, 3] на землях лесного фонда и иных категорий земель по всем трем субъектам Байкальского региона на площадь лесов погибших от пожаров ежегодно приходится в среднем 50-70% от общей площади погибших лесов.

Главной причиной высокой горимости лесов (рис. 1) южной части Байкальского региона является его сравнительно высокое хозяйственное развитие, высокая заселенность территории. При этом благодаря лучшей доступности территории для средств пожаротушения, пожары в южной части региона, в большей части случаев, ликвидируют в начальной стадии возгорания. Однако высокая частота возникновения (число пожаров за пожароопасный период) и высокая плотность пожаров (число пожаров на единицу площади земель лесного фонда и лесов, не входящих в лесной фонд) напрямую связанные с антропогенным фактором, приводят иногда к эффекту слияния и поражения пожарами значительной площади.

В современных условиях меняющегося климата и природной среды актуальной задачей является анализ и оценка существующих природных факторов потенциальной опасности возгорания. Для юга Байкальского региона рассматривается потенциальная опасность возгорания с точки зрения климатических и лесорастительных особенностей территории. Использованы космические снимки для пространственного анализа воздействия пожаров на участки территории с горно-котловинным рельефом (на примере Тункинской котловины).

Резко континентальный климат территории и современные изменения климата оказывает влияние на развитие пожароопасной ситуации. Гидрометеорологические факторы способны заметно повлиять на распространение пожаров. За пожароопасные месяцы периода 2001-2018 гг. по данным наблюдений [4] был рассчитан комплексный показатель пожарной опасности в лесу по условиям погоды (КП).

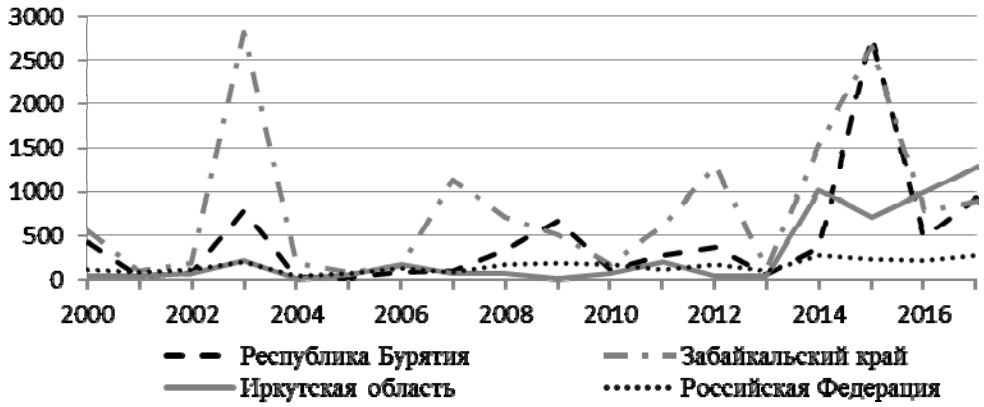


Рис. 1. Горимость лесов, га/100 га (площадь пожаров (га) на 100 тыс. га земель лесного фонда и лесов, не входящих в лесной фонд, по официальным данным [1, 2, 3])

За 2001-2018 гг. на юге Байкальского региона наибольшие значения КП колеблются от среднего III (1000) до чрезвычайно высокого V (более 10000 ед.) класса пожароопасности. Значения КП от 4001 до 10000 ед. соответствует IV классу.

В апреле-мае КП достигает значений III−V (Иркутск, Улан-Удэ) и IV−V (Чита) класса пожарной опасности по условиям погоды в лесу. Число дней с КП более 1000 за апрель-май отмечалось в 2018 г. в Чите.

Потенциальная опасность возгорания леса на текущий момент по условиям погоды наибольшая в июне-июле в Республике Бурятия и Забайкальском крае. Число дней с КП более 1000 за июнь-июль составлял 12 (Улан-Удэ) и 13 (Чита) дней с максимумом (5 и 6 дней соответственно) в 2015 году. В августе-сентябре КП достигает значений III−IV (Иркутск) и III−V класса пожарной опасности (Улан-Удэ, Чита). Число дней с КП более 1000 за август-сентябрь отсутствует.

При наибольшей потенциальной опасности возгорания леса на текущий момент по условиям погоды в июне-июле пики пожаров приходятся на апрель-май и сентябрь-октябрь, что еще раз подтверждает антропогенную причину возникновения пожаров.

Анализ размещения очагов пожаров за исследуемый период (с 2000 по 2018 гг.) по результатам космической съемки в информационной системе ВЕГА-PRO [5] показал, что наиболее часто пожары возникали в типах растительности, которые можно отнести к I–III классам природной пожарной опасности. Согласно [6] при прочих равных условиях лесной пожар возникает раньше на участках I класса и в последнюю очередь на участках V класса пожарной опасности, выделенных по типам леса. В то время как, по условиям погоды увеличению пожарной опасности соответствует повышение класса (от I до V).

Используя карту растительности [7], было определено, что на территории Иркутской области пожарами были охвачены преимущественно леса: горно-таежные (лиственничные и сосново-лиственничные бруснично-разнотравные); равнинные южнотаежные (лиственнично-сосновые кустарничково-разнотравные; лиственничные и сосново-лиственничные травяные); равнинные подтаежные (сосновые и лиственнично-сосновые с подлеском из рододендрона и душекии кустарничково-травяные в сочетании со злаково-разнотравными, орляково-крупнотравными, багульниково-голубичными лесами). В Республике Бурятия пожары охватывали преимущественно горно-таежные леса (кедрово-лиственничные с подлеском из рододендрона мелколистного в сочетании с сосново-лиственничными; сосновые и лиственнично-сосновые с подлеском из рододендрона даурского и душекии кустарниковой травяные; лиственничные с подлеском из кедрового стланика, ерника и душекии, местами с подлеском из рододендрона даурского). На территории Забайкальского края наиболее часто пожары отмечались в лесах: подгорно-котловинных (сосновых и сосново-лиственничных травяных в сочетании с сосновыми бруснично-толокнянковыми), лесостепных горных (комплексах лиственничных и сосновых лесов, нителистниковых степей, остепненно-разнотравных лугов и кустарниковых зарослей), лесостепных равнинных (комплексах сосновых остепненных редкотравных лесов и степных формаций), разнотравных и

крупнотравных луговых степях в сочетании с лиственничными лесами и лесоопушечными лугами.

Леса высокой природной пожарной опасности располагаются преимущественно на водоразделах, выровненных участках, сухих и освещенных склонах. Большая часть их при этом находится в районах, имеющих наибольшее хозяйственное развитие и антропогенную нагрузку на природные ландшафты. В отдельные, наиболее засушливые годы, пожарами охватываются и иные типы растительного покрова, менее подверженные к возгоранию в обычные и тем более влажные годы. Это леса преимущественно IV–V классов пожарной опасности: сосняки, лиственничники и мелколиственные травяные, еловые черничные, пихтово-кедрово-еловые сфагновые и долгомошные и другие, расположенные в межгорных понижениях, заболоченных долинах, на влажных склонах теневых экспозиций.

Очень сильно на опасность возникновения пожаров влияет его состояние, которое может развиваться и по антропогенным причинам. Согласно [6] к I классу пожарной опасности помимо некоторых из перечисленных выше типов леса относятся также хвойные молодняки, места сплошных вырубок по суходолам (особенно захламленные порубочными остатками), захламленные гари, отмирающий древостой в результате болезней, ветровалов или сильно поврежденный вредителями и пр. Все эти особенности состояния лесов возникают при ненадлежащем лесохозяйственном уходе, неправильной лесоэксплуатации.

Для территории Тункинской котловины при использовании космических снимков Landsat выявлены пожароопасные годы 2001, 2010, 2015 и 2016 гг., когда пожарами были пройдены площади от 35,3 км^2 (2015 г.) до 83,4 км^2 (2010 г.). На территории около 50 км^2 происходит восстановление древостоя на разных стадиях. При возрастании отдельных видов природного и антропогенного воздействия на территории Тункинской котловины, особенно негативное влияние на структуру почвенно-растительного покрова оказывает пирогенных фактор. Космические снимки дают возможность пространственной оценки площадей пройденных пожарами и их последствий.

Таким образом, для юга Байкальского региона возникновение пожаров обусловлено высокой антропогенной нагрузкой наряду с природными факторами потенциальной опасности возгорания. К ним относятся I–III классы природной пожарной опасности по типам растительности, значения комплексного показателя пожарной опасности в лесу по условиям погоды от среднего III до чрезвычайно высокого V класса, относительно выровненный рельеф территории, который, в отличие от горно-котловинного рельефа, способствует непредсказуемости направления и размеров пожара.

Работа выполнена в рамках научно-исследовательских работ Института географии имени В.Б. Сочавы СО РАН (проекты: № 0347-2016-0003, 0347-2016-0004) и проектов РФФИ (№ 17-29-05043/17, № 17-29-05068).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2008:Стат. сб. / Росстат. М., 2008. 999 с.

2. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2010: Стат. сб. / Росстат. М., 2010. 996 с.

3. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018: Стат. сб. / Росстат. М., 2018. 1162 с.

4. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных// Доступ к данным [Электронный ресурс]. http://meteo.ru (дата обращения 20.03.2019 г.)

5. Спутниковый сервис анализа вегетации ВЕГА-PRO [Электронный ресурс]. http://pro-vega.ru (дата обращения 15.05.2019 г.)

6. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 5 июля 2011 г., № 287 «Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды» [Электронный ресурс]. http://www.garant.ru (дата обращения 20.03.2019 г.)

7. Белов А.В., Лопаткин Д.А. Растительность // Экологический атлас Байкальского региона [Электронный ресурс]. http://atlas.isc.irk.ru (дата обращения 15.05.2019 г.)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДСКИХ РЕК НА ПРИМЕРЕ РЕКИ МУЛЯНКА

Минкина А.В.
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь,
anutik.08@inbox.ru

ECOLOGICAL PROBLEMS OF URBAN RIVERS ON THE EXAMPLE OF THE MULYANKA RIVER

Minkina A.V.
Perm State University, Perm,
anutik.08@inbox.ru

Surface water bodies largely determine the climate of the territory, its topography, as well as the species diversity of animals and plants. Within the urban area, small rivers are widely used by the population as objects of recreational nature, water supply, and household needs. Currently, in connection with the new master plan for the development of the city of Perm, the issue of the impact of urbanization on water bodies is becoming very important, since a number of the most significant rivers are planned to be used for recreational purposes. One of the most significant rivers in this respect is the Mulyanka River.

Two thirds of the Mulyanka river flow through urbanized territory. At the same time, pollution sources are unevenly located along the river, their wastewater has different volumes of discharge and chemical composition. In this work, we used the data of the Department of Ecology and Environmental Management of the city of Perm and our own observations. Spatio-temporal analysis of the available data. Based on the analysis of the chemical composition of water, the main pollutants have been identified, exceeding the maximum permissible concentration several times.

It is shown that the chemical composition of water affects hydrobiology, and together they determine the quality of water in a river. The smaller the species diversity of aquatic inhabitants, the more polluted the water is. The article presents a characteristic and analysis of the distribution along the length of the river zooplankton, benthic communities, ichthyofauna, as well as water and soil studies using biotesting methods.

To determine the possibility of contaminants entering with surface runoff using the ArcMap program, a map of the flow lines was compiled. With its help and data from a reconnaissance survey, possible sources of river pollution were identified. A conclusion was made about its ecological condition and a way out of the current ecological situation for the use of the river for recreational purposes was proposed.

В пределах города Перми протекает около 100 водотоков, образующих сложную речную сеть. Наиболее интересной в гидрологическом и гидрохимическом отношении можно назвать реку Мулянку. Она является одной из самых посещаемых жителями города рек. Этим объясняется ее выбор в качестве объекта исследования.

У р. Мулянки на территории г. Перми находятся только нижний и приустьевой участки (рис.1). В гидрологическом отношении она относятся к типу рек с четко выраженным весенним половодьем, летней меженью, прерываемой дождями и устойчивой и продолжительной зимней меженью [2].

Питание рек бассейна Мулянки в большинстве случаев снеговое. Доля талых вод в суммарном стоке достигает 60-65%. [2]. По Г.А. Максимовичу [3] воды реки Мулянка принадлежат одной гидрохимической фации - гидрокарбонатно -хлоридно-сульфатной (HCO_3-Cl-SO_4). Однако естественная гидрохимическая фация реки нарушается, потому что в пределах ее бассейна расположено большое количество разнокачественных источников загрязнения.

Целью нашей работы является анализ экологического состояния реки Мулянки и причин, его обуславливающих.

Многолетний мониторинг химического состава вод реки проводился в периоды 1997-2000 гг. и 2012-2018 гг. [6].

Установлено, что в р. Мулянка в течение двух периодов наблюдений не наблюдалось превышений ПДК по следующим компонентам: фосфатам, хлоридам, сульфатам, растворенному кислороду. За 17 лет на реке образовалось постоянное загрязнение вод марганцем и нефтепродуктами, отмечалось и превышение норм $БПК_5$ и ХПК. За последние три

года – с 2016 по 2018 года в устье реки увеличилась концентрация АПАВ, цинка, меди и азота нитритов. А концентрации железа общего, сухого остатка, азота аммония и азота нитратов в водах реки конца 2018 года уменьшились и в настоящее время находятся в пределах ПДК. Но появилось загрязнение реки нефтепродуктами (табл. 1).

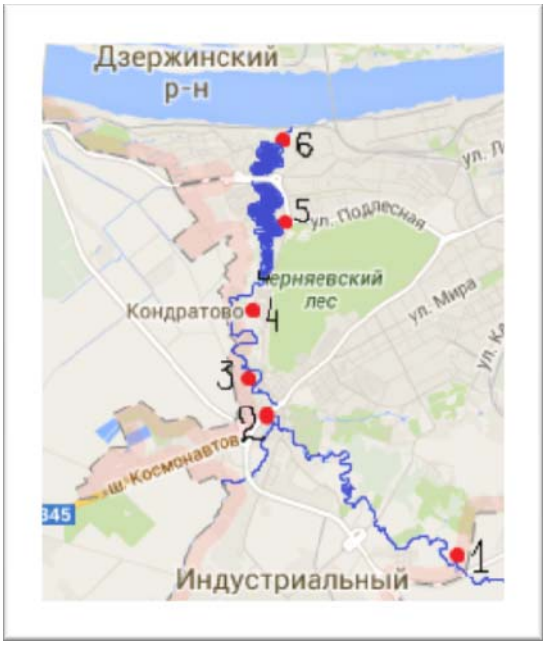


Рис. 1 Схема точек отбора проб участке р. Мулянка., расположенном в пределах г. Перми

Таблица 1. Результаты контроля качества воды в устье реки Мулянка за 2012-2018 гг.[6]

Года		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Определяемая характеристика, единицы измерения	ПДК р/х	Мулянка						
		Среднегодовая концентрация, мг/дм^3						
		Устье						
Растворенный кислород	≥6	10,8	9,483	9,167	9,44	8,8	9,233	9,933
Сухой остаток	1000	561	466,833	516,667	570	469	473,667	481,667
БПК5	2	**4,383**	**3,533**	**2,283**	**3,72**	**9,867**	2,617	**4,205**
ХПК	15	**33,267**	**29,467**	**24,883**	**27,1**	**34,367**	**21,167**	**24,333**
Азот аммония	0,4	0,096	0,255	0,138	0,17	0,152	0,105	0,283
Азот нитратов	9	1,668	2,023	2,118	3,35	2,315	1,422	1,82
Азот нитритов	0,02	0,018	0,022	**0,03**	0,03	**0,032**	**0,028**	**0,031**
Сульфаты	100	90,033	66,333	79,167	65,7	61	77	70,5
Марганец	0,01	**<0,05**	**0,111**	**0,067**	**0,08**	**0,07**	**0,093**	**0,14**
Медь	0,001	**0,002**	0,001	0,0005	**0,008**	**0,0117**	**0,009**	**0,003**
Цинк	0,01	**0,028**	0,011	0,005	0,01	0,008	0,005	**0,012**
Хлориды	300	45,4	36,667	41	44,9	0,069	0,028	0,03
Железо общее	0,1	**0,312**	**0,225**	**0,193**	**0,11**	0,176	0,26	0,08
АПАВ	0,1	0,078	0,051	0,033	0,03	**0,387**	**0,075**	**0,138**
Фосфаты	0,2	0,109	0,182	**0,213**	0,20	35	32,833	36,667
Нефтепродукты	0,05	**0,095**	**0,088**	**0,129**	**0,11**	**0,458**	**1,035**	**0,244**

*жирным шрифтом выделены показатели, превышающие ПДК

В связи с активным развитием в долине реки сельского и садоводческого хозяйства, проведен анализ воды в местах возможного поступления с этих территорий загрязненных вод в 2017 г. (табл.2). Он показал, что наибольшее повышение концентрации NH_4 и NO_2 наблюдаются в точках 3 - 5 и 6 (рис.1) В устье реки концентрация NH_4- 2 мг/л при норме 0,4 мг/л.

Таблица 2. Гидрохимические показателей воды на р. Мулянка 2017 25.04.2017/10.07.2017/25.10.2017

	№ Точки						
Показатель	1	2	3	4	5	6	ПДК
pH	5,81 5,76 6,62	6,50 8,0 7,78	5,89 7,13 7,39	6,7 7,86 6,95	6,68 7,49 7,93	6,28 7,71 6,97	6.5-8.5
NH_4,[1]	0,4 0,2 0,4	0,4 0,4 0,4	**2,0** **2,0** **2,0**	0,4 0,2 0,2	**4,0** **4,0** **2,0**	**8,0** **2,0** **2,0**	0.40
Запах,[2]	3, болотн. 2, болотн 2, болотн.	3, землист. 1, неопред. 2,глин.	2, затхл. 1, глин. 2,болот.	3,болотн 3,землис 3, затхл.	**4, болот.** 2,затхл. 2,неопр.	**4,болотн.** 3,землист. 2,затхлый.	>2- 3
Прозрачность[3]	10 16 16	13 16 16	**9,3** 14 16	**8,0** 16 16	**9,5** 16 16	**14** 16 16	<10.0
NO_2[1]	<0,001 0,02 0,02	0,02 0,02 0,004	**0,4** **0,2** <0,001	0,04 0,02 0,02	**0,2** 0,02 0,04	**0,2** 0,002 0,004	0.1
Cl^{-1}	1-10 10-80 1-10	10-80 10-80 1-10	1-10 10-80 1-10	50-100 10-80 1-10	50-100 50-100 50-100	50-100 10-80 10-80	300
Минерализация[1]	231 448 336	238 486 366	229 404 309	247 428 334	403 573 425	382 630 451	1000

[1] – измеряется в мг/ л; [2] – в баллах; [3] – в см

Химический состав воды влияет на гидробиологический состав, а вместе они определяют качество воды в реке. В 2009 году проведено *методами* биотестирования (тест организмы водоросли и дафнии) исследование воды и грунтов [5]. Оно показало: вода на среднем и нижнем участках р. Мулянки является слабо токсичной, на верхнем участке вода не токсична; водные вытяжки грунтов на всех исследованных участках не оказывают острого токсического действия ни на водоросли, ни на дафнии.

Зоопланктон. В планктонной фауне р. Мулянки отмечено 54 таксона из 3-х групп. Наиболее разнообразны коловратки (38 видов и форм), веслоногие (10 вив) и ветвистоусые (6 вид) рачки. Количественно превалируют коловратки и копеподы, составляя 75% и 23% общей численности зоопланктона, соответственно. В целом, планктонная фауна реки является типичной для равнинных рек европейской части РФ. Основу планктонных зооценозов слагают эврибионтные виды, а также представители зарослевой фауны и обитатели илистого дна [4].

Донные сообщества. В бентофауне зарегистрировано 73 таксона: малощетинковые черви - 10 видов, пиявки - 2, брюхоногие моллюски - 5, двустворчатые - 2 и насекомые - 54 таксона. Наибольшее видовое разнообразие (53) таксона - в верхнем течении реки. В среднем и нижнем течении оно снижается - до 26 и 21 вида, соответственно. Донные сообщества представлены олигохетами и личинками хирономид. В устьевом участке реки отмечено всего

15 видов, здесь происходит обеднение фауны насекомых: зарегистрировано только 8 таксонов комаров-звонцов.

Таким образом, с продвижением от истока к устью р. Мулянки обедняется качественный состав бентофауны, уменьшается количественное развитие макрозообентоса, бентоценозы с доминированием моллюсков сменяются хирономидно-тубифицидными сообществами, что свидетельствует об ухудшении качества воды, приводящему к нарушению речной экосистемы [4].

По исследованиям М.А. Бакланова [1] на верхнем участке встречается 9 видов рыб (речной гольян и голец, хариус, налим, подкаменщик обыкновенный, щука, елец, окунь и пескарь обыкновенный); на среднем – 17 (появляются плотва, голавль, язь, белоперый пескарь, уклея, лещ, щиповка и ерш); на нижнем 19 (добавляются линь, золотой карась, вьюн, тюлька, красноперка, жерех, белоглазка, синец, чехонь, судак, сом, подуст.

Таким образом, наибольшее видовое разнообразие в р. Мулянке представлено в верхнем течении реки, которое характеризуется естественным фоном: донных сообществ (53) таксона, 19 видов рыб. 36 видов и форм планктонных зооценозов. С продвижением от истока к устью обедняется качественный состав бентофауны, уменьшается количественное развитие макрозообентоса, что объясняется ухудшением качества воды, вызванное антропогенным загрязнением.

Источники загрязнения р. Мулянка. На протяжении практически всей реки располагаются сельскохозяйственные угодья. Сток с них содержит соединения азота, фосфора, калия и др., а также пестициды, вещества животного происхождения, минеральные удобрения, инфекционные агенты и др. Кроме этого река пересекает площади промышленных предприятий нефтехимии, Теплоэлектроцентрали, Городской канализации, Верхне-муллинского молочного завода, лесокомбината «Красный октябрь». На протяжении всей реки формируются неорганизованные ливневые стоки гаражей, дороги, неорганизованных моек машин, жилого района Парковый.

Для определения возможности поступления загрязняющих компонентов с поверхностным стоком с использованием программы ArcMap была составлена карта линий стока. Анализ ее показал, что в 3 точке (рис.1) повышение ПДК по нитритам и аммонийному азоту связано с поступлением богатых азотными удобрениями вод, с огородов и дачных участков. В 5 точке (рис.1) повышение минерализации связано с поступлением в реку песчано-соляной смеси, которой посыпают улицы, и с несанкционированным сливом канализации в реку. В районе 6-той точки (рис.1) на химический состав воды влияют сточные воды, поступающие с промышленных предприятий, расположенных на прилегающей к ней территории и очистных сооружений города. Кроме этого, самоочищающая способность реки здесь уменьшается за счет ее расширения и, соответственно, уменьшения скоростей течения. Из результатов химического анализа воды р. Мулянки, видно, что содержание загрязняющих веществ в реках подвержено значительным колебаниям, что обусловлено как изменением объемов и состава промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод, так и изменением количества поверхностного стока, зависящего от сезона года и погодных условий. Разнообразие зообентоса на реках также имеет тенденцию к ухудшению. Воды реки Мулянка также подвержены загрязнению нефтепродуктами, продуктами органического происхождения, а также некоторыми солями. Последнее можно объяснить большим количеством сельхозугодий, коллективных садов, огородов с большим количеством удобрений, которые по направлению движения линий стока поступают в реку. Для возможности использования исследуемых рек в рекреационных целях необходимо проведение природоохранных и очистительных мероприятий в пределах бассейнов реки. В настоящий момент наилучшим вариантом для рекреации является участок р. Мулянка, расположенный за пределами г. Перми.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакланов А. М. Фауна и особенности рыб малых рек для урабнизированных территорий Прикамья: Автореферат дис….канд. биол. Наук. Пермь, 2002. 18 с.

2. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – 2001. – Режим доступа: www.wikipedia.ru.

3. Максимович, Г.А. Химическая география вод суши/ Максимович, Г.А.– М.: Географгиз, 1955.– 328 с.

4. Наумова Н. Н. Зоопланктон рек Мулянки и Сылвы в зоне работы земснаряда // Экология гидробионтов водоемов Западного Урала: Межвуз. сб. научн. тр. / Перм. ун-т. Пермь, 1988. С. 18-28.

5. Отчет о научно-исследовательской работе «Оценка экологического состояния (на основе методов биотестирования) рек Данилиха и Мулянка и разработка рекомендаций по восстановлению и реконструкции речных экосистем» // ФГНУ «Государственный научно-исследовательский институт озерного и рыбного речного хозяйства». – Пермь, 2009. – 49 с.

6. Фондовые материалы по загрязнению малых рек города Перми / Управление по экологии и природопользованию г. Перми. Пермь, 2012–2018.

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ДЛЯ ДОЛГОСРОЧНОГО МОНИТОРИНГА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

Мядзелец А.В., Лужкова Н.М.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, anastasia@irigs.irk.ru
ФГБУ «Заповедное Подлеморье», Усть-Баргузин, gbt.international@gmail.com

"ALONG THE DOPPELMAIR'S TRAIL" INTERACTIVE MAP: GIS MAPPING FOR LONG TERM VEGETATION MONITORING

Myadzelets A.V., Luzhkova N.M.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, anastasia@irigs.irk.ru
FSE "Zapovednoe Podlemorye", Ust-Barguzin, gbt.international@gmail.com

Long-term monitoring is an important function of Protected Areas such as strict nature reserves. Due to 1914-15 Sable Expedition materials lead by G.G. Doppelmair data on sable habitat such as geological features, ecological, biological and geographical characteristics of the area were collected. They possess important meaning for long-term monitoring. Based on these materials a monitoring route along the Davsha and Tarkulik was established. Interactive map of vegetation "Along the Doppelmair's trail" is an example of scientific information visualization. It was put together for the remote core area in Barguzinsky Nature Reserve. We applied theoretical geographical approaches and methods (field research, geobotanical descriptions) and modern GIS technologies (creation of unit database on landscape foundation, satellite image interpretation, infogram visualization) to create the map. As the result a GIS product is created with ArcMAP and located on the ArcGIS Online platform. This map shows characteristic vegetation types, succession stages of pyrogenic dynamics during past century. Infograms demonstrate information on sites with wild animal encounters, vegetation distribution, landscape features, photographical materials. This interactive map is a way for conservation monitoring and solution to some scientific tasks addressed to Protected Areas. The monitoring showed minimal change in vegetation and certain animal species over a hundred of years.

Соболиная экспедиция 1914-15 гг. под руководством Георгия Георгиевича Доппельмаира – оригинальная серия комплексных исследований западного склона Баргузинского хребта от главного водораздела до побережья оз. Байкал, организованная для создания первого государственного заповедника – Баргузинский. По результатам экспедиции в монографии Г.Г. Доппельмаира «Соболиный промысел на Северо-Восточном побережье Байкала» [1] подробно описана экология соболя, приведены сведения о характере мест его обитания (геологические, физико-географические особенности, описания растительности и т.п.). Материалы имеют огромную ценность для осуществления долгосрочных мониторинговых работ. Приведенные в книге параметры дают информацию для сравнения состояния ряда компонентов природы через столетие.

Сбор данных осуществлялся посредством описания водосборных бассейнов отдельных рек, поэтому в рамках мониторинговых работ было решено выполнить один из исторических маршрутов 1914-15 гг. В качестве модельного участка экспедиции 2018 года выбрана р. Таркулик, берущая начало на основном водоразделе Баргузинского хребта. Интересная особенность местности – перевал Доппельмаира, находящийся на границе заповедника и соединяющий долины рек Таркулик и Курумкан. В своих трудах Г.Г. Доппельмаир представил особенности рельефа и гидрографии, различные типы растительности, места обитания некоторых видов животных долины реки. Для обеспечения полноты сравнения описаний современной ситуации с данными Г.Г. Доппельмаира заложен круговой маршрут, исходной точкой которого является устье р. Давша. Далее он проходит вдоль р. Давша до ее верховий, захватывает значительную часть высокогорных ландшафтов и спускается с истока р. Таркулик к Байкалу.

В основу работы положены классические подходы физико-географических и ландшафтных исследований, геоинформационные методы и принципы ландшафтно-интерпретационного картографирования [2]. Также использовались ботанические (описание флоры и растительности, доминантно-детерминантный подход) и зоологические (учет на постоянных пробных площадях, визуальное и аудио наблюдение) методы. Картографирование

типов растительного покрова выполнено на основе собранных полевых данных, сравнительных геоботанических описаний, характеристики ландшафтов и их компонентов с использованием методов ГИС-картографирования и данных дистанционного зондирования высокого разрешения (серия космических снимков Landsat за 2009-2018 гг.). Для доступного научного представления специальных географических данных широкому кругу пользователей применялись методы интерактивного представления данных, сопровождаемые инфограммами. Такие интерактивные карты, наполненные достоверной тематической информацией, позволяют доступно представлять специальные данные, привлекают внимание к объектам мониторинга [3]. Картографические работы проводились в программе ArcMAP. Составленные shape-файлы включают маршрут экспедиции, точки описаний, места стоянок, границы ландшафтных выделов растительности, границы заповедника, гидрографию и другие слои.

На первом этапе выявлялись объекты мониторинга в соответствии с материалами Г.Г. Доппельмаира. Основные маршруты располагаются за пределами хозяйственных участков и экологических (экскурсионных) троп. Мониторинг части ядра заповедника, где не регламентирована эколого-просветительская деятельность, выступал как одна из основных задач создания интерактивной карты. На втором этапе создавалась геоинформационная основа и база данных по собранной информации с использованием электронных топографических карт, ДДЗЗ и других карт специального содержания. Для карты растительности такая основа подразумевала нанесение сетки границ ландшафтных выделов с различными типами рельефа, характером растительного покрова, выделением разных типов леса, условий увлажнения, экспозиции и т.п. и формирование повыдельной базы данных. Далее разрабатывалась легенда карты, в которой дано определение и характеристика основных типов растительности. Они соотносятся с конкретными выделами. В результате формируется геоинформационная карта с соответствующей привязанной базой данных, содержащей весь набор ландшафтных характеристик для идентификации типа растительности. На заключительном этапе с помощью встроенных инструментов для интерактивной работы карта дополняется фотографиями, инфограммами. Итоговая интерактивная карта размещается на сайте ООПТ и может корректироваться с течением времени.

По результатам полевых работ выделены и описаны отдельные классы фаций, компоненты геосистем, особенности высотной поясности и другие характеристики ландшафтов, которые легли в основу характеристики, классификации типов растительности на территории исследования и легенды итоговой карты. Для составления инфограмм интерактивной карты оценивалась встречаемости различных видов птиц, редких и эндемичных растений, животных (медведь, косуля, северный олень, черношапочный сурок, другие различные виды мелких грызунов).

Итоговая интерактивная карта района исследования содержит описание характерных типов растительности, их краткое описание, сукцессионные стадии древесной растительности, возникшие за столетний период. Выделено 14 естественных и находящихся в стадии восстановления типов растительности, характерных для территории исследования. Это горные тундры, горные альпинотипные луга и пустоши, подгольцовые редколесья и заросли кустарников, горно-таежные леса темнохвойные, горно-таежные леса светлохвойные, подгорно-котловинные леса светлохвойные, подгорно-котловинные леса светлохвойные, смешанные с темнохвойными, ерники, болота и луга, луга и гидрофильные сообщества, различные пирогенные серии темнохвойных лесов (березово-осиновая, кедрово-пихтово-осиновая и кедрово-пихтово-березовая), светлохвойных лесов (березово-осиновая с сосной и лиственницей), светлохвойных и темнохвойных лесов с отсутствием древостоя, антропогенная серия осоково-злаковых разнотравных лугов (территория кордона Давша). Дополнительно на карте показаны объекты гидрографии, элементы топоосновы, нитка маршрута, обработанный снимок, интересные объекты. В форме инфограмм, привязанных к определенным объектам и появляющихся по запросу пользователя в виде всплывающих окон, представлены места встречи животных (млекопитающие, птицы, пресмыкающиеся, амфибии), краснокнижных растений заповедника, а также информация об особенностях местных ландшафтов.

Выполненная общая характеристика ландшафтов и растительности позволила максимально точно сравнить современное состояние территории с результатами экспедиций Г.Г. Доппельмаира. Выявлены незначительные вариации в составе древесных пород, а также пирогенные сукцессии различной стадии на отдельных участках, являющиеся результатом

естественных процессов (пожаров, возникающих в результате сухих гроз, характерных для данной местности в летнее время).

В ходе экспедиции выявлено минимальное антропогенное воздействие, ограниченное основным маршрутом вдоль рек Давша и Таркутлик. Следы незаконного проникновения на территорию заповедника отсутствуют. Данные экосистемы относятся к условно ненарушенным и могут являться эталоном для различных мониторинговых географических и экологических исследований. Исключение антропогенного воздействия позволяет выявлять естественные процессы динамики и эволюции геосистем.

Современные методы геоинформационного картографирования, ДДЗЗ, применение специальных видов съемок, дополненные научными географическими подходами к изучению геосистем, позволяют получать высокоточную информацию даже о труднодоступных территориях, систематизировать и создавать сложные интегральные базы данных, обрабатывать эту разнородную информацию и интерпретировать ее в соответствии с конкретными практическими задачами. Интерактивные карты географического содержания становятся неотъемлемой частью природоохранной деятельности, они выполняют управленческие и научные позволяя решать мониторинговые задачи, поставленные перед администрациями ООПТ. Важной составляющей подобных карт является визуализация данных и результатов исследований в виде инфограмм, которые дают наглядную информацию для дальнейшего мониторинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соболиный промысел на северо-восточном побережье Байкала. Материалы Баргузинской экспедиции Г.Г. Доппельмаира 1914-1915 гг. – Верхнеудинск-Ленинград: Издание Госплана БМАССР, 1926. – 272 с. *Алексеенко Н.А., Аршинова С.Н.* Картографическое обеспечение национальных парков России // *Известия Российской академии наук. Серия географическая*. – 2012. – № 1. – С. 91-95.

2. Ландшафтно-интерпретационное картографирование. – Новосибирск: Наука, 2005. – 422 с.

3. Артюхин В.В. Статистическая графика и инфографика: области применения, актуальные проблемы и критерии оценки // Прикладная информатика. – 2012. – № 6 (42). – С. 114-132.

О ТЕХНОГЕОСИСТЕМАХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ (ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Мячина К.В.
Институт степи УрО РАН, Россия, г.Оренбург, mavicsen@list.ru

ABOUT OIL AND GAS FIELD TEKHNOGEOSISTEM IN STEPPE (ORENBURG REGION)

Myachina K.V.
Institute of Steppe UrB RAS

Within the oil and gas fields of the steppe zone there is a certain set of consequences arising from caused by the formation of technogenic geosystems. Locations of the technical elements of oil and gas technogeosystems having diffusely linear character: agglomeration, deposits, rich in numerous objects spread over a vast space, are the factors of environmental instability in the region. The structure of the technogeosystem is determined by the hierarchical structure of the landscape within which it is located. Technogeosystems of oil and gas fields are characterized by various stages of existence, which are determined by the timing of development of the field and the level of technogenic impact on the landscape. Stage of the existence of the technogeosystem represents stages of development and the filling of its area with objects of oil and gas extraction. Analysis of stage changes is made on the basis of the original landscape invariant. The peculiarity of oil and gas production is that the landscapes of the developed fields do not return to their original condition, since there is an irreversible introduction of the technical unit into the original landscape structure. The so-called equifinality (equivalent result of oil and gas production for landscapes) is traced, because modern technologies of subsoil use invariably lead to a change in the qualitative structure of the original landscape.

Трансформация ландшафтов степной зоны, происходящая в ходе разработки месторождений, укладывается в определенную типовую картину, обусловленную как специфическими особенностями процессов нефтегазодобычи, так и природно-климатическими характеристиками территории, связанными с географической зональностью. К наиболее активно и масштабно проявляющимся в процессе добычи нефти и газа последствиям относятся нарушения почвенно-растительного покрова и микроформ рельефа, активизация эрозионных процессов, фрагментация ландшафтов, изменение состояния водных объектов, образование тепловых аномалий в атмосфере, сокращение биоразнообразия территории, нарушение углеродного баланса. Представленная совокупность последствий отражает складывающуюся на территориях нефтегазовых месторождений обстановку, характеризуя состояние сформированной техногенной геосистемы (техногеосистемы). В данном случае можно говорить о техногеосистеме нефтегазового месторождения, являющейся частной категорией техногенных геосистем [1]. Под техногеосистемой нефтегазового месторождения (ТГСНМ) предлагается понимать целостную совокупность, состоящую из природных и техногенных элементов, устойчиво функционирующих как единое целое в ходе эксплуатации месторождения нефти (газа) (Рисунок 1).

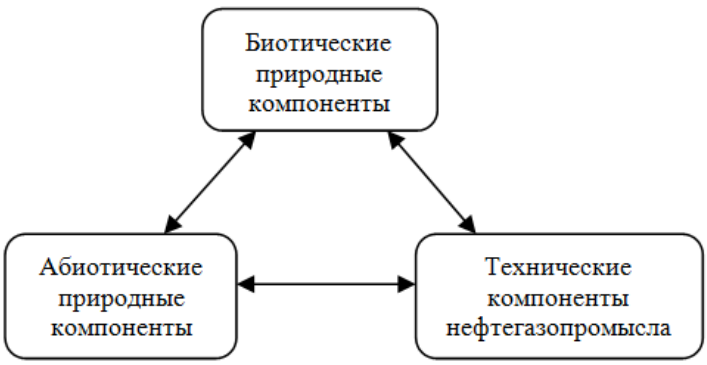


Рисунок 1. Модель техногенной геосистемы нефтегазового месторождения. Стрелками обозначены межкомпонентные связи между элементами техногеосистемы.

Техногеосистемы нефтегазовых месторождений обладают основными свойствами, присущими пространственно-территориальным системам:

а) целостностью (эмерджентностью), обеспечивающейся наличием единой цели и функции. Целостность системы поддерживается посредством взаимных вещественно-энергетических и информационных связей ее элементов, в результате чего геосистема приобретает новые системные свойства, не сводимые к простой сумме свойств ее элементов. Например, эмерджентное свойство "углеродный баланс" модифицируется в ходе масштабных нарушений почвенно-растительного покрова и многолетнего непрерывного функционирования факельных установок для сжигания ПНГ; эмерджентное свойство "локальный климат территории" модифицируется в ходе функционирования факельных установок и масштабного уничтожения почвенно-растительного покрова; эмерджентное свойство "поддержание биологическое разнообразия" модифицируется в ходе развития новых показателей популяций живых организмов в условиях фрагментации ландшафтов.

б) иерархичностью (соподчиненностью элементов системы);

в) динамичностью, подразумевающей развитие геосистемы во времени и пространстве.

Размещение технических элементов техногеосистемы нефтегазовых месторождений носит диффузно-линейный характер: агломерации нефтегазовых месторождений, насыщенные многочисленными объектами, хаотично распределенными по обширной территории, являются факторами экологической нестабильности в регионе. Бессистемное распространение структурных звеньев комплекса нефтегазопромыслов формирует специфическое пространство техногенного влияния, характеризующееся наложением, пересечением, совмещением зон влияния объектов нефтегазодобывающего производства.

В целом структура ТГСНМ определяется иерархической структурой ландшафта, в пределах которой он располагается. Элементарной единицей ТГСНМ принимается природно-техническая фация (природно-технические фации площадок по добыче нефти; дорожно-транспортные фации; фации трубопроводов, ЛЭП и т.п.). Объекты нефтегазовой инфраструктуры, попадая в границы того или иного урочища или фации, образуют его новый элемент, являющийся источником конъюгированного воздействия. Такое воздействие прослеживается либо в виде рядов трансформирующихся по цепочке урочищ (например, аварийная скважина на водоразделе вызывает серию изменений в ряду нижележащих ландшафтно-геохимических фаций), либо в форме взаимоперекрывающихся геополей, центром которых являются, например, буровые установки. Площади деградированных земель по мере освоения месторождения расширяются, иногда смыкаются. Сети автомобильных дорог, трубопроводы и сеть ЛЭП при этом играют связующую роль, объединяя ядра недропользования в единую техногенную сеть (техногеосистему).

Техногеосистемы нефтегазовых месторождений характеризуются различными стадиями существования (модификациями), которые определяются сроками (давностью) освоения месторождения и уровнем (разнообразием) техногенной нагрузки на ландшафт. Схема, иллюстрирующая стадии существования ТГСНМ, представляет собой этапы освоения месторождения и наполнения его территории объектами нефтегазопромысла. Схема описывает степень вовлечения компонентов ландшафта в процесс трансформации. Динамика структуры и уровня трансформации ландшафта на каждой стадии существования ТГСНМ определяется рядом показателей: изменением площади нарушенных земель, плотностью дорожно-транспортной сети (ДТС), плотностью объектов недропользования (полигонов), долей объектов, размещенных вблизи водоемов, долей объектов, размещенныхна малопригодных, с геоэкологической точки зрения, территориях. Возможно выделить следующие основные модификации ТГСНМ (Рисунок 2):

- ландшафт осваиваемого месторождения,
- техногеосистема с растущей добычей,
- техногеосистема с максимальной добычей,
- техногеосистема с падающей добычей;
- ландшафт ликвидированного (законсервированного) месторождения.

На формирование модели ТГСНМ существенное влияние оказывает период начала освоения месторождения в связи с периодическими изменениями технологий добычи. Показатели трансформации существенно варьируют, достигая максимума на различных стадиях развития техногенеза. Например, максимальное количество полигонов с объектами

нефтегазопромыслов отмечается, как правило, на наиболее староосвоенных месторождениях. Максимальная фрагментация, плотность дорожной сети связаны со стадиями максимальной и падающей добычи, когда истощение легкоизвлекаемых запасов углеводородов компенсируется нарастанием количества полигонов и других элементов инфраструктуры. Таким образом, значительная часть показателей трансформации является взаимозависимыми: рост плотности нефтегазовой ДТС связан с увеличением полигонов для размещения объектов, площадь нарушенных земель и фрагментация ландшафтов зависят от плотности инфраструктуры нефтегазопромысла, сохранение биоразнообразия территории зависит от степени фрагментации, активизация экзогенных процессов связана с количеством объектов, размещенных на малопригодных территориях и т. д. Каждая модификация техногеосистемы нефтегазового месторождения подразумевает различные уровни техногенного воздействия на структурную организацию ландшафта, изменение функционально-динамических связей между его компонентами.

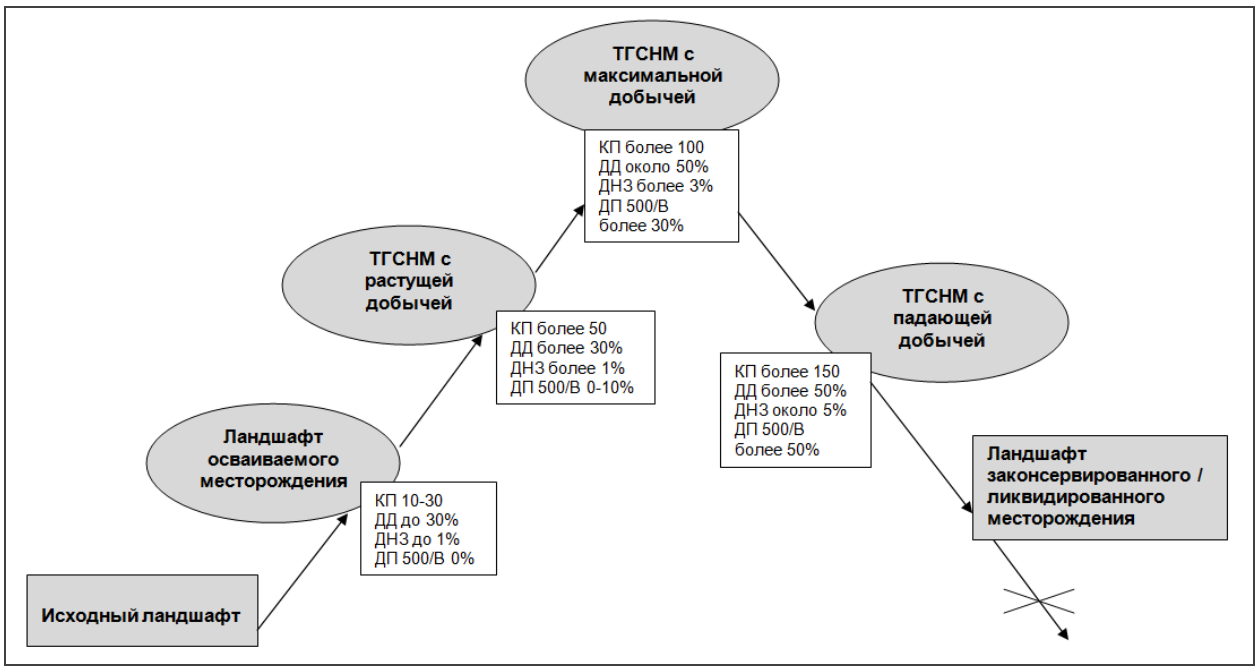


Рисунок 2. Модификации техногеосистемы нефтегазового месторождения, где КП - количество полигонов со скважинами и др. объектами, ДД - доля дорожной сети месторождения в общей плотности дорожной сети территории; ДНЗ - доля нарушенных нефтегазодобычей земель; ДП 500/В - доля полигонов со скважинами и др. объектами, расположенных ближе 500 м от водоемов.

Анализ стадиальных смен ТГСНМ производится на основе связи каждой стадии с исходным инвариантом. В ряде случаев (незначительные и/или трудноизвлекаемые запасы, пространственно-географические особенности территории размещения, абсолютное соблюдение компанией-недропользователем экологических нормативов и требований) на территориях месторождений могут не проявляться все стадии существования ТГСНМ. Однако появление последней модификации - техногеосистемы ликвидированного (законсервированного) месторождения - является неизбежным и обязательным условием при любом варианте развития недропользования.

Особенностью рассматриваемого вида природопользования является то, что независимо от периода эксплуатации месторождения, глубины и многообразия техногенного воздействия, ряда проводимых (или, в ряде случаев, не проводимых) рекультивационных мероприятий ландшафты выработанных месторождений, в большинстве случаев, не возвращаются к своему исходному состоянию, поскольку происходит необратимое внедрение технического блока в исходную ландшафтную структуру. Таким образом, можно говорить о так называемой эквифинальности, то есть равнозначном для ландшафтов завершении процесса нефтегазодобычи. Изначально автор концепции эквифинальности Л. фон Берталанфи

определил эквифинальность как способность системы достигать независящего от времени и исходных условий состояния, которое определяется исключительно параметрами системы, независимо от внешних влияний. Применительно же к техногеосистемам нефтегазовых месторождений можно говорить об эквифинальности именно в прямой трактовке этого слова - равноценный, равнозначный итог. В этом же контексте необратимости можно было бы упомянуть остатки полуразрушенной инфраструктуры нефтегазопромыслов и ряды сукцессионных ландшафтов, если следовать предложению В.С. Преображенского считать необратимыми такие модификации ландшафтов, время существования которых превышает продолжительность жизни одного человеческого поколения [2]. Однако многие модификации ландшафтов кажутся устойчивыми и необратимыми только потому, что период их восстановления не определяется длительностью жизни одного или даже двух поколений людей. Тем не менее, современные технологии нефтегазодобычи неизменно приводят к изменению качественной структуры исходного ландшафта.

Предложенная модель техногеосистемы обладает основными свойствами моделей: целенаправленностью, интерпретируемостью, структурностью, эволюционируемостью [3]. Последнее свойство определяет возможность всестороннего развития модели в случае появления новых и уточненных данных.

Работа выполнена в рамках темы НИР ИС УрО РАН №ГР АААА-А17-117012610022-5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петрищев В.П. Формирование техногеосистем солянокупольных месторождений (на примере Илецкого месторождения соли) / Проблемы региональной экологии, 2014. №4, С. 72-75.

2. Преображенский В. С. Поиск в географии. М.: Просвещение. 1986. С. 223.

3. Цветков В. Я. Информационные модели и геоинформационные модели / Образовательные ресурсы и технологии. 2016. №. 4 (16). С. 114-120.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ПРЕДЕЛ ФОРМИРОВАНИЯ И ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ

Напрасников А.Т.
ФГБУН «Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск
ФГБОУ «Иркутский государственный университет», Россия, г. Иркутск,
E-mail: r.kodar@mail.ru

THE GEOGRAPHICAL LIMIT OF FORMATION AND THE POTENTIAL OF USING NATURAL SYSTEMS

A.T. Naprasnikov
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk
Irkutsk State University, Russia, Irkutsk,E-mail: r.kodar@mail.ru

An analysis is made of the disputable problem concerning the limit of development of geographical and economic systems, and the potential of their possible economic use. The study identified the properties of the limit and potential states. It is demonstrated that the geographical limit in natural systems completes their development (adaptation to external impacts) and the attainment of an optimal (maximal) state and captures the subsequent degradation or renewal. In this case, the systems acquire the limit magnitude and the limit (potential) intensity of the process. These statements are supplemented with the laws of geography, biology and quantum mechanics expressed in terms of the principle of complementarity. Such a comprehensive approach was analyzed as the final cycle characteristic for the development of any landscape on the globe. The geographical limit is substantiated by using the well-known statements of natural sciences, data on the balance of landscapes with areas of croplands, their reserves and irrigated fields. It is found that in the biological sphere (131.4 mil. km^2) the geographical limit is 32.4 mil. km^2. Land use is ineffective beyond it. It is established that in the late 20^{th} century the lands under cultivation and reserve lands exceeded the geographical limit to reach 34.81 mil. km^2. On the globe there is hardly anything left of natural systems or large soil groups which would exceed the geographical limit. They simply reach its size, degrade, lose their ecological and economic value, decrease and, in the course of time, disappear completely or transform to a different class of landscapes with different properties. Most of them are nonproductive and unsuitable lands. As a result, the utilization of these lands is a compulsory measure. In this context, it is necessary to generate a new view of human economic management in nature. Theoretical and practical investigations should ensure improvement in productivity of croplands already under cultivation as well as revitalizing unsuitable lands. Under the circumstances, the geographical limit is the measure of economic activity that would safeguard nature, man and his habitat and, at the same time, provide the indicator of landscape conservation.

Признаки и представления о предельных и потенциальных состояниях природных систем. В неявной форме понятие предела проявляется во многих классических изданиях современной географии, геоэкологии, биологии, физике и мелиорации. Обнаруживаются они в виде фаз зрелости, максимальной (оптимальной) интенсивности, критических величин массы, энергии и площадей ландшафтов.

Физическая география к 1990-м гг. уже обосновала «феноменологические представления об иерархической организации территории, о статистической связи компонентов ландшафта, о соотношениях характерного пространства и времени процессов» [1]. Однако предел данных явлений до сих пор не раскрыт. Поэтому, в настоящей работе осуществлен анализ пределов развития природных систем и возможности их использования в теоретических и практических целях.

Принцип предельности проявляется: в законе толерантности Э. Шелфорда, в принципе дополнительности Н.Бора, оптимуме физико-географического процесса А.А. Григорьева, сотворчестве человека и природы В.Б. Сочавы. Эти разрозненные положения в естественных науках оказались едиными в познании структуры и процессов ландшафтов, взаимодействия их с ресурсами окружающей среды, с хозяйственной деятельностью человека.

В экологии и биологии правило Э. Шелфорда является универсальным законом выносливости биологических систем. Диапазон толерантности по каждому фактору ограничен минимальными и максимальными состояниями Максимальное состояние рассматривается, как

кульминационная точка, за которой следует затухание системы. Сам процесс выражен колоколообразной формой с максимумом оптимального, завершающего развития [2].

В ряде геологических периодах такие явления имели место, когда организмы сохранялись в замкнутых (рефугиумах) пространствах, переживая неблагоприятный для них период [3]. Подобное проявление характерно для распределения разных групп фаций в определенных геосистемах.

В географии А.А. Григорьев [4] обосновал оптимум физико-географического процесса, как вершину его развития в условиях равенства атмосферных осадков водному эквиваленту радиационного баланса (испаряемости). Развитие физико-географического процесса подтверждается положениями сукцессии, отражающей последовательную смену состояний ландшафта. Содержание географического процесса логично дополняется климаксовым состоянием ландшафта с высшей, финальной стадией, соответствующей полному единству с климатом. Кульминацию подобного развития академик В. Б. Сочава назвал «эквифинальным состоянием» [5].Во всех изложенных формулировках присутствуют признаки оптимума и предела развития природных систем. Они соответствуют общему представлению о физико-географическом процессе, включающего развитие (адаптацию к внешним воздействиям), достижение зрелости (оптимума), географического предела и последующую деградации всей системы. Данные положения полностью реализуются в современной географии, биологии и мелиорации.

Принцип дополнительности в географии и геоэкологии. Б.М. Ишмуратов [6] впервые применил принцип дополнительности Н. Бора при анализе географических проблем. Автор предложил расширить понятие дополнительности (тождества) противоположностей в физической и экономической географии. Общее определение принципа дополнительности в географии возможно сформулировать следующим образом. Многие природные процессы представляют собой противоположные, несовместимые и исключающие друг друга явления. Лишь совместно они могут формировать единый завершающий процесс.

Наглядным примером может быть обоснование единства водного и теплового балансов. Современные достижения науки обеспечили их объединение водным эквивалентом радиационного баланса – максимально возможного радиационного испарения и параметра ***n***, определяющего их материальное и энергетическое единство.

Вторым примером может быть единство генетически разных свойств мелиорации и экологии. Мелиорация в определенной степени разрушает природу, экология сохраняет её. Эти противоречия преодолеваются посредством третьего дополнительного фактора – равноценности затрат на сохранение экосистем и обеспечение мелиорацией их максимальной биологической продуктивности.

Реализация принципа предельности в географии, геоэкологии и мелиорации. Доказательной базой изложенных положений послужили данные Г.В. Добровольского и И.С. Урусевской [7], представленные в виде модели рациональной структуры земельных угодий. Эти данные несколько устарели, но они являются единственной информацией, которая обеспечивает баланс связей между типами ландшафтов и составляющими хозяйственной деятельности человека на разных уровнях их организации.

Региональный анализ используемых и резервных площадей пашен выражен трендом с максимальным значением – 6,3 млн км^2. За его гранью еще в конце XX века оказались почвы влажных тропических почв с территриями около 6,1 млн км^2. Они уже деградированы и уменьшились в размерах. К данному пределу приблизились тропические засушливые земли с размерами 5,9 млн км^2 на площади 17,1 млн км^2.

Зональный анализ осуществлялся в больших почвенных группах почв. Во влажных биокомплексах с площадь 39 млн км^2, в которых географический предел пашен составил 12,24 млн км^2. В сухих и неудобных землях использовалось 4,3 млн км^2 пашни в пределах площадей геосистем, занимающих 21,8 млн км^2. Их использование является не эффективным.

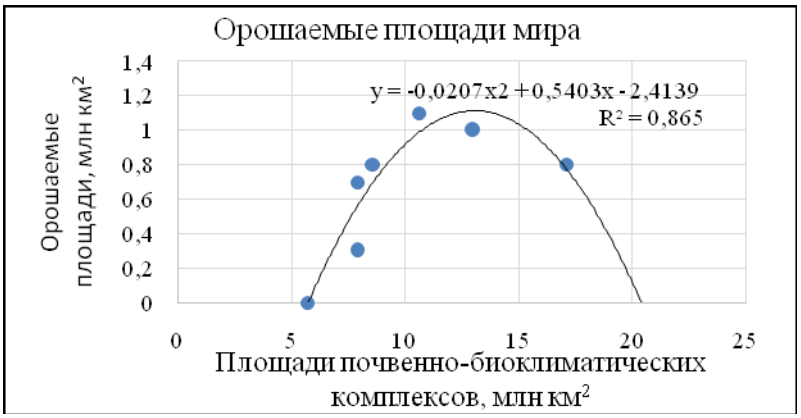
Планетарный анализ зональных и больших почвенных групп земель осуществлялся с привлечением площадей размером – 131,4 млн км^2 и потенциала пахотнопригодных земель – 31,9 млн км^2. Был определен географический предел использованных земель – 32,4 млн км^2. В конце XX века уже под пашнями было 32,78 млн км^2 почв. Структурой земельных угодий [8]. предусматривалось расширение площадей обрабатываемых земель до 26,78 млн км^2.

Таким образом, в конце прошлого столетия быто освоено на планете земель, соотетствующих площадям географического предела – 32,4 млн км^2. Потенциал освоения пахотнопригодных земель был исчерпан.

Анализ зональных и больших почвенных групп земель России. В России прослеживается зонально-региональная дифференциация с/х угодий. Это равнинные леса, лесостепи и степи. Обособленно выделяются площади лесов северной тайги и южных гор. Первые, характеризуются избытком влаги и недостатком тепла. Они слабо заселены с минимальными площадями с/х угодий – 0,06-0,12 млн га. Вторые обеспечены теплом и влагой, сформированы интенсивным (гидрологическим) сбросом избытка влаги в горах. Эти условия обеспечивают высокую продуктивность культурных растений. В России в природных комплексах, размером 149 млн га, максимальный географический предел сельскохозяйственных угодий составил 75,2 млн га. К данному пределу близка хозяйственная деятельность в лесостепи. В ней пашни занимают 72,8 млн га на 127,3 млн га геосистем. Лесостепь практически вся освоена. Частично освоены южные части лесов и тайги. Они трансформировались в локальные природно-технические, урбанизированные и аграрные системы. Здесь антропогенные ландшафты окружены слабо измененными лесами и тайгой. Подобный «симбиоз» урбанизированных и сельскохозяйственных конгломераций в окружении естественных лесов, возможно отнести к землям России с благоприятными условиями окружающей среды для проживания человека. Они являются и резервом их последующего освоения.

В других природных системах площади с/х угодий меньшие по сравнению с географическим пределом (79 млн га). В лесостепи они равны 72,8 млн га, в умерено влажных степях – 58,9 млн га, в сухих степях – 19 млн га, полупустынях – 11,2 млн га. Таким образом, в России еще имеется значительный резерв возможного освоения целинных земель.

Анализ формирования орошаемых земель планеты. В настоящее время площадь орошения на планете превысила 4,7 млн км^2. В конце XX века географический предел орошаемых земель достиг 1,11 млн км^2 (рис.1).



Динамика орошаемых земель на планете.

Такой предел, как бы «разрешен» природой и соответствующей экономикой. В остальных ландшафтах прослеживается единая тенденция: с увеличением площадей природных систем размеры орошаемых земель возрастают, но только до географического предела 1,11 млн км^2. При последующем их росте, размеры орошаемых земель сокращаются. Данный географический предел превышен в засушливых тропических комплексах с орошаемыми землями 0,8 млн км^2. К нему приближаются тропические пустынные земли с орошаемыми землями 1,1 млн км^2. В остальных комплексах проявляется полиноминальное сокращение орошаемых площадей относительно их размеров, что говорит о нежелательном их расширении. В связи с этим, возникает необходимость повышать продуктивность уже имеющихся пахотнопригодных земель.

Заключение

Выявлен географический предел развития природных систем и потенциал их хозяйственного использования. Они отражают высшую, финальную стадию развития, соответствующую наиболее полному единству с климатом, с ресурсами внешнего воздействия.

За гранью географического предела прослеживается ослабление устойчивости географических систем, их полная деградация или преобразование в иной класс существования. При географическом пределе завершается формирование больших площадей природных систем и реализация их потенциала. Данные условия обеспечивают организацию максимальной биологической продуктивности. Они же являются точкой отсчета мелиоративных норм орошения и осушения земель.

Важным свойством географического предела является количественная оценка степени использования любых ландшафтов, а также обоснование прогноза их хозяйственного использования.

В целом на планете еще в конце XX веке наступил предел использования земель под пашни. Уже начали распахивать земли неудобные для земледелия и, видимо, с повышенными экономическими затратами. Наступил момент, когда следует обосновывать равноценность затрат на сохранение экосистем и создание эффективных хозяйственных комплексов, безвредных для природы, человека и его среды обитания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пузаченко Ю. Г. Методические основы измерения сложности ландшафта //Изв. РАН. Сер. геогр. 1995. №4. С.30-50.

2. Бродский А.К. Краткий курс общей экологии. Учеб. пособие для ВУЗов. С-Петербург: Изд-во «Деан». 2000. 224 с.

3. Чепинога В.В., Протопопова М.В., Павличенко В.В. Выявление вероятных плейстоценовых микрорефугиумов на северном макросклоне хребта Хамар-Дабан (Южное Прибайкалье) // Сибирский экологический журнал. 2017. №1. С.44-50.

4. Григорьев А.А. Закономерности строения и развития географической среды // Избранные теоретические работы. М.: Изд-во «Мысль».1966.

5. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск, Наука, 1978. 320с.

6. Ишмуратов Б.М. Принцип дополнительности и современная география // Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока. Иркутск: ИГС и Д.В, 1973. С.74-84.

7. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. М.: Изд-во КолосС», 2004. 460 с.

8. Розов Н.Н., Строгонова, М.Н. Почвенный покров мира. М.: Изд-во МГУ, 1979. 291 с.

ЭТОЦИКЛ – КЛЮЧЕВОЙ ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ЛАНДШАФТОВ НА ФОНЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

Николаишвили Д., Гордезиани Т., Маглакелидзе Р., Джамаспашвили Н., Цхварадзе М.
Тбилисский государственный университет им.И.Джавахишвили, Грузия, Тбилиси,
tengizgordeziani@gmail.com

ETHOCYCLE - KEY OBJECT OF RRESEARCH OF DYNAMICS OF LANDSCAPES ON THE BACKGROUND OF GLOBAL CLIMATE CHANGES

Nikolaishvili D., Gordeziani T., Maglakelidze R., Jamaspashvili N., Tskhvaradze M.
Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia, Tbilisi. tengizgordeziani@gmail.com

In the article the issue of influence of global climate change on landscapes of Georgia are considered and some methodological approaches are developed. This was elaborated on the base of concept of spatial-temporal analysis and synthesis of natural territorial complexes, developed by prof. N. Beruchashvili in 1980s. Particular attention was paid to revealing the features of daily conditions and annual dynamics of the ethoocycles, which allowed to determine long-term duration of semi-humid, semi-arid and arid periods of the landscapes.

Analysis the landscapes according to dynamics of conditions of NTC is very important for forecast trends of physical-geographical processes in landscapes. Such questions may help to following issues: Which physical-geographical processes (humidization, or aridization, deforestation, or afforestation, the increase or decrease of phytomass, the change of height and complexity of vertical structure of NTCs, etc.) are more obvious? In which landscapes are these processes more intensive? All of these are very important for determining the tendency of change of resource potential of landscapes.

Актуальность

Изменение климата одна из самых острых глобальных экологических проблем, приводящая к большим изменениям в окружающей среде. На фоне непрерывной возрастающей антропогенной нагрузки на природные системы глобальные изменения климата вызывают фрагментацию ландшафтов, облесение и опустынивание, углубление неравномерного распределения водных ресурсов, уменьшение продуктивности многих экосистем и агрокультур, уменьшение площади, пригодных для сельскохозяйственных целей и в конечном счёте, деградации криосферы и ландшафтов в целом. Всё это создаёт риск, с одной стороны, усиление опасных гидрометеорологических и геодинамических процессов, а с другой стороны, ослабление природнозащитных и воспроизводящих функций разных ландшафтов земного шара. Эти глобальные изменения, в свою очередь, связаны с проблемой продовольственного обеспечения населения земли.

По данным многих научных исследований во всех странах мира в течении последнего столетия увеличилась среднегодовая температура воздуха на $0.6^0 \pm 0.20^0$C. К тому же с 1976 года увеличение температуры воздуха в 3 раза больше, чем это было отмечено за последние 100 лет [1]. Ещё можно назвать много факторов, доказывающий глобальное изменение климата. Учёные встревожены тем обстоятельством, что за последние два десятилетия резко увеличилась интенсивность и повторяемость катастрофических и опасных климатических явлений (штормовые ветры, ливневые дожди, аномальные похолодания, засухи и т.п.), что приводит к человеческим жертвам и значительному экономическому ущербу.

Усилия многих международных, региональных и локальных организаций и научных кругов направлены на проблему приостановления, а скорее всего ослабления отрицательных последствий этих процессов, также разработки той методологии и образования системы мероприятий, которые избавят от ожидаемой социально-экономической дестабилизации. В связи с этим основное усилие направлено на разработки методологии комплексной оценки состояния окружающей среды и выявления протекающих в ней тенденций. Именно комплексные исследования должны стать основой рационального использования и эффективного управления природных ресурсов, территориального планирования, оценки, мониторинга, прогнозирования и охраны среды.

Вопросы глобальных изменений климата отражены во многих рапортах международных и государственных уровнях. Во втором Национальном сообщении Грузии к рамочной кон-

венции изменения климата (UNFCCC) отмечены увеличение среднегодовой и экстремальной температур воздуха, как в Западной, так и в Восточной Грузии, которые были оценены двумя периодами времени: 1955-1970 и 1990-2005 [2]. Проведенный статистический анализ в трех приоритетных регионах (муниципалитет Дедоплисцкаро, прибрежная полоса Черного моря и Квемо Сванети) выявил тенденцию роста как среднегодовых температур так и тенденцию роста годовых сумм осадков между первым (1955-1970) и вторым (1990-2005) периодами. В Западной Грузии прирост температуры и осадков составил соответственно 0,2–0,4^{o}C и 8 %, а в Восточной Грузии соответствующее увеличение обнаружилось одинаковым 0.6^{o}C и 6 %. Изменения абсолютного минимума и максимума температуры воздуха также показали тенденцию роста как в теплом, так и в холодном периодах года. К тому же в этом сообщении оценены риски климатических изменений и соответствующие мероприятия адаптации.

Так как глобальные изменения климата имеют локальную специфику и разнообразно отражаются не только в разных частях земного шара, но и в природных зонах и ландшафтах, целесообразно изучение этого вопроса в естественных, а не административных рубежах, тем более что количество таких научных трудов гораздо меньше.

Изменение глобального климата особенно актуально в контексте Грузии – для той страны, где последствия этих изменений резко ощутимо в некоторых её частях. Надо особенно отметить проблему неравномерного территориального распределения водных ресурсов, уменьшение площади ледников, увеличение площадей с последствиями опустынивания и эрозии почв, уменьшение био- и ландшафтного разнообразия, риск дефрагментации ландшафтов и затопления прибрежной зоны Чёрного моря, учащение экстремальных природных явлений и т.д.

Так как Грузия является стороной Рамочной конвенций ООН по изменению климата и членом Киотского протокола, она обязана осуществить принципы конвенции, что заключается в основном в проведении таких мероприятий, которые будут способствовать уменьшению эмиссии парниковых газов и адаптации к изменению климата.

Методы исследований и исходные материалы

Для оценки влияния глобальных изменений климата на ландшафты приемлемо использование концепции пространственно-временого анализа и синтеза природно-территориальных комплексов (ПТК), разработанной проф. Н.Л. Беручашвили в 1980-е годы [3,4]. Главнейшая ценность методики состоит в том, что, опираясь на неё, можно на единой методологической основе исследовать природные компоненты состояния ПТК, особенности структуры и функционирования, современное состояние ландшафтов и степень антропогенной трансформации, выработать пространственно-временные прогнозные модели и т.д.

За последний период в Грузии резко уменьшилось количество метеостанций и постов наблюдения, что очень сильно усложнило процесс изучения изменений климата. Концепция пространственно – временного анализа и синтеза природно-территориальных комплексов, приобретенный опыт ландшафтных исследований в Грузии, и те конкретные пути исследований, на которые должны опираться, дают возможность даже в условиях дефицита данных, достаточно с большей точностью предположить ожидаемые изменения в ландшафте и определить тенденции.

Вопросам влияния изменения климата и связанные с ним современные изменения состояний окружающей среды, посвящены не одни научные труды, и в том числе, в Грузии. Однако все еще не изучено, какое влияние приобретает изменение климата на ландшафты Грузии, насколько однородны и различны эти изменения? Какие параметры ландшафта изменяются особенно? Имеется мнение, что на фоне глобального потепления на Кавказе и в том числе в Грузии ожидается похолодание. Необходимо установить, для каких ландшафтов эта характерна.

Суть этой концепции заключается в том, что ПТК рассматриваются как определённый уровень пространственно-временного анализа и синтеза. В связи с этим были введены новые термины: такие как «Суточные состояния ПТК», «Этоцикл» и «Поведение ПТК». Под состоянием ПТК понимается определённое соотношение параметров структуры и функционирования в какой-либо промежуток времени, в котором конкретные входные воздействия (солнечная радиация, осадки и т.п.) трансформируются в определённые входные функции (сток, некоторые другие гравигенные потоки, прирост фитомассы и т.п.). На основе нескольких климатических параметров (средняя суточная температура воздуха, количество

атмосферных осадков, высота снежного покрова, снегопад) и времени года довольно высокой точностью можно определить фенологическое состояние растительности, а в конечном счёте суточное состояние ПТК. Данные о изменении, или стабилизации фитогенной и нивальной структуры ПТК возможно уточнить по визуальными и аэровизуальными наблюдениями [4, 5].

Смены состояний ПТК можно рассматривать как поведенческие акты ПТК, связанные с одной стороны с внутренней «предуготовлённостью» и, с другой стороны, с внешними потоками. Этоцикл является набором траекторий и переходов из одних состояний в другие, приводящих к закономерной циклической смене стексов (кратковременные суточные состояния ПТК) в течение года [5]. Значит, этоцикл отражает не только набор и продолжительность состояний ПТК, но и смены и траектории изменения одного состояния на другое.

Каждый ландшафт характеризуется определённым типом этоцикла. На основе анализа суточных состояний ПТК определяются этологические особенности разных ландшафтов. Набор и продолжительностъ этих состояний изменяется в довольно резких величинах по направлению с Западной к Восточной Грузии, и с увеличением абсолютной высоты. Одно и то же состояние можно наблюдать в разных ландшафтах. К тому же некоторые состояния ПТК характерны для многих, а некоторые – только для определённых ландшафтов. К тому же этоцикл не является постоянным, не изменяющимся циклом. Он может изменяться во времени - по годам, отображая траектории изменения состояний ПТК, в частности, гумидные на семиаридные траектории, семиаридные на аридные и т.д. Именно поэтому изучение многолетной динамики этоциклов позволит определить степень и характер изменения ландшафтов на фоне глобальных изменений климата. Вторым важным преимуществом изучения этоциклов в этом плане является их увязка с разными характеристиками, такими как характер проникновения солнечной радиации и осадков, влагооборота и биофункционирования, количество и продуктивность фитомассы и т.д. В конечном счёте, весьма простыми расчётами возможно определить протекающие в разных ландшафтах процессы аридизации, гумидизации, потепления и их последствия в окружающей среде.

Весьма существенным является анализ изменений климатических параметров по ландшафтам, тат как на фоне глобальных изменений разные ландшафты по-разному изменяются. В одних случаях возможны изменения, адекватные среднеглобальному, а в других случаях – иные изменения. Не исключены и отклонения от общего тренда, т.е. на фоне глобального потепления начинающиеся похолодания. С точки зрения оценки неравномерно-территориальных влияний глобальных изменений на окружающую среду существенную роль может сыграть ландшафтный подход, позволяющий изучить изменения не по одному, или нескольким параметрам, а по комплексу природных компонентов. Концепция пространственно-временного анализа и синтеза ПТК позволяет решить этот вопрос системным подходом: определение изменения в структуре и функционирования ПТК.

Исследования динамики состояний ПТК имеют многолетную историю. Созданы многие труды, основывающиеся на стационарных, полустационарных, экспедиционных и дистанционных методах исследования. Однако, с ландшафтно-этологической точки зрения меньше всего исследованы слабоосвоенные равнинные и высокогорные ландшафты Грузии. Меньшая изученность этих ландшафтов обусловлена малой плотностью гидрометеоролической сети, а также тем, что в ландшафтных исследованиях основной акцент был направлен на изучение лесных ПТК (а в Грузии большая часть лесных площадей находится в пределах гор).

Для изучения динамики состояний для всех ландшафтов Грузии в первую очередь необходимо связать данные метеорологических станций и постов с ландшафтами. Осуществление этого весьма удобно на базе ГИС. Это дало возможность установить, какие тенденции развились в ПТК и ответить на вопрос, который имеет конструктивное значение: на активизацию каких природных или природно-территориальных процессов (потепление климата, опустынивание, облесение, увеличение, или уменьшение количества фитомасс, их переход в мортассы и т.п.) указывают они? В каком ландшафте более ярко выражены эти процессы и каким из них угрожают коренные изменения? Насколько приближена динамика состояний ПТК последних лет к средне многолетним или отклонена от них? После всего этого возможно, опираясь на метод концептов (разработанный проф. Н.Л. Беручашвили), установить, какие изменения возможны в структуре и функционирования ПТК. Этим, в конечном счёте,

возможно установление тенденции изменний ресурсного потенциала ландшафтов, прогнозирование и создание сценариев возможных тенденциий.

Исследуемый регион - Грузия, и её уникальные и разнообразные природные условия, естественно, повышает научный и практический интерес к ней, т.к. при изучении глобальных изменений климата она может стать модельной и обобщающей для Кавказа и других горных территорий Мира.

В работе ландшафты Грузии рассмотрены на уровне родов. Исследование основывается на ландшафтных картах разных масштабов - 1:1 000 000 и 1:500 000 [6, 7]. В работе использованы также разные фондовые материалы НИЛ по изучению среды аэрокосмическими методами и Марткопского физико-георгафического стационара и полустационаров ТГУ, а также данные гидрометеослужбы, климатические справочники, литературные источники и научные веб-сайты.

Результаты Исследований.

Общая ситуация

Оценивая средние глобальные характеристики и определяя место Кавказа в процессах, проф. Н.Л. Беручашвили пришёл к выводу, что по тепловому и водному режиму Кавказ (в том числе и Грузия[2]) в целом отстает от среднемировых данных и таким образом, выступает как остров холода и относительной (но не абсолютной) сухости на нашей планете. К тому же во время исследуемого им промежутка времени (1977-1990) колебания отдельных характеристик ландшафтов не оказались столь существенными, что привело бы к перестройке ландшафтной структуры Кавказа. Несмотря на то, что колебания отдельных характеристик ландшафтов привели к катастрофическим и в ряде случаев экстремальным явлениям, эти изменения имели локальный характер, или в лучшем случае, затрагивали часть физико-географического региона [8].

После 1990-х годов глобальные изменения климата ещё больше обострились. Поэтому необходимо изучение этого вопроса в контексте Грузии. Во-первых, экономический и энергетический кризис создал острые экологические проблемы, а во-вторых, всё больше увеличилось влияние глобального изменения климата на отдельные характеристики окружающей среды.

Семигумидные, семиаридные и аридные ландшафты занимают значительные площади Грузии (19.5 тыс. км^2), что составляет почти 1/3 часть общей территории страны. К ним относится 8 типов, 11 подтипов и 24 родов ландшафта. Естественно, что наибольшая часть этих ландшафтов приходится на Восточную Грузию. А в Западной Грузии встречаются лишь семигумидные ландшафты на небольшой площади – всего на 70 км^2 (0.1 % от общей площади страны). К ним относятся субсредиземноморские семигумидные ландшафты Ковалукской возвышенности и прилегающей равнины. Но кроме этого, во многих ландшафтах Западной Грузии встречаются семигудиные ПТК, семиаридные и аридные ПТК. По Ландшафтной карте Грузии [Беручашвили, 1993] они занимают 12.7 тыс.км^2 - больше 18 % от общей площади страны (рис. 5). Если учесть тот факт, что на долю природно-аграрных территориальных комплексов (ПАТК) приходится больше 20 % всей территории Грузии, то получится, что по территориальному объёму риск изменения ландшафтов, на фоне глобальных изменений климата, довольно большой.

Основные суточные состояния ПТК Грузии.

Каждое состояние ПТК характеризуется специфичными процессами функционирования, усилением или ослаблением того или иного физико-географического процесса. Ход этих процессов изменяется в зависимости от глобальных изменений климата. Ниже даём краткую характеристику основных состояний ПТК ландшафтов Грузии.

Криотермальние гумидные состояния ПТК с продолжительными отрицательными среднесуточными и максимальными температурами, без снежного покрова, но наличием одного или нескольких мерзлых геогоризонтов в почве, в результате чего все процессы биогенного функционирования полностью приостановлены, а большая часть других процессов функционирования подавлена. Влагооборот (испарение, транспирация, таяние снега или инея) законсервирован. На долю криотермальных стексов во всех ландшафтах Грузии приходится 5.2 % от общего их количества. Встречаются они во многих ландшафтах Грузии, однако не каждый

[2] замечание авторов

год. Ежегодно эти стексы свойственны для 16 ландшафтых подтипов (всего насчитывается 23 подтипов), особенно для Южной и Восточной Грузии (почти во весь гипсометрический профиль). Обычно имеют небольшую продолжительность, но на Джавахетском плато и Эрушетском нагорье их продолжительность составляет больше 10-15 % от общей продолжительности года (рис. 1).

Несколько большую продолжительность имеет при относительно сухих зимах. Не обнаружена никакая зависимость между абсолютной высотой и долей продолжительности этих состояний, не имеет место увеличение её продолжительности в соответствии с увеличением абсолютной высоты.

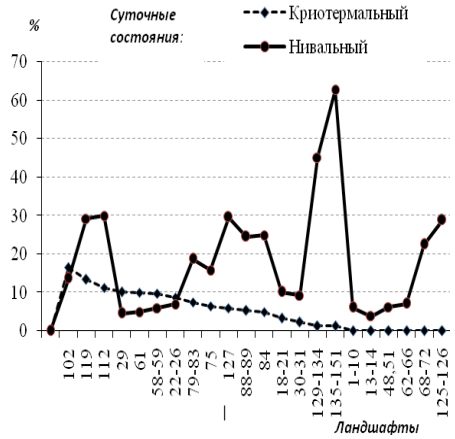


Рис. 1. Продолжительность криотермальных и нивальных состояний ПТК по ландшафтам Грузии

Нивальние состояния ПТК объединяют разные состояния, при которых процессы функционирования довольно разные. Причина этого связана с тем, что при нивальных состояниях наблюдаются: а) среднесуточные температуры, как положительные, так и отрицательные; б) усложнение, стабилизация или упрощение снежного геогоризонта; в) формирование, перекристализация или разрушение мерзлого геогоризонта и т. д. Но общей особенностью является наличие одного или нескольких снежных геогоризонтов, а процессы трансформации солнечной радиации и биогенного функционирования характеризуются крайне низкой интенсивностью. Особенно интересно то различие, которое связано с формированием поверхностного смыва.

Во время нивальных состояний с идущим снегом или с стабилизацией снежного покрова расходная часть влагооборота (испарение, сублимация) фактически отсутствует. При упрощении структуры и уменьшении мощности снежного покрова происходит некоторая активизация влагооборота – повышение влажности почвы, просачивание талой воды в почву, но отсутствует или крайне незначителен поверхностный сток на равнинах. Иная ситуация наблюдается на склонах, где фильтрация талой воды в почву относительно слабая, но наблюдается поверхностный сток. Эти состояния наблюдаются фактически во всех ландшафтах Грузии.

Плювиальные состояния ПТК объединяют разные состояния. При состояниях, когда количество атмосферных осадков близко к среднесуточным нормам испарения, не отмечаются существенные изменения в структуре и функционировании, и сохраняется та ситуация, что наблюдалась до наступления этого состояния, т.е. не формируется новый геогоризонт с повышенным количеством гидромасс. Поэтому в некоторых ПТК сохраняется даже «семиаридная ситуация», т.е. дефицит влаги в одном или нескольких педогеогоризонтах. В аридных ландшафтах дефицит влаги выражен во всех педогеогоризонтах, но формируется один геогоризонт со средним количеством гидромасс, в связи с чем аридные педостексы переходят в семиаридные.

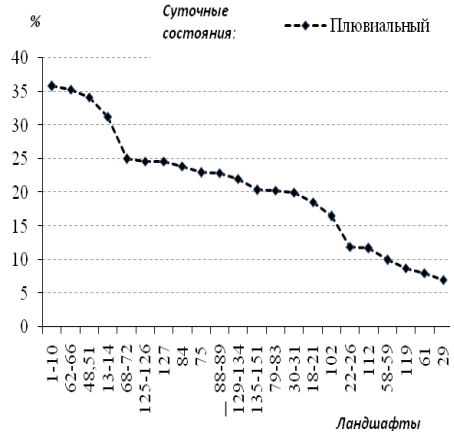


Рис. 2. Продолжительность пювиальных состояний ПТК по ландшафтам Грузии

Наглядные изменения в структуре и функционирования намечается при плювиальных состояниях с большим количеством осадков, во время которых формируется один или несколько педогеогоризонтов с избытком влаги, а в надземной части профиля развивается поверхностный сток. В аридных и семиаридных ландшафтах в летний и осенний периодах года часто наблюдается переход аридного состояния в мезогумидный, минуя семиаридный. В результате резко изменяются процессы функционирования, в частности создание, или усложнение фитогенной структуры, для чего необ-

ходимы благоприятные термические условия.

Особенно большие изменения в ПТК вызывают плювиальные состояния, при которых суточное количество атмосферных осадков превышает 30 мм. Эти изменения выражаются в основном в увеличении интенсивности эрозии и поверхностного смыва особенно на крутых склонах. Но интенсивность этого процесса зависит от мощности и сложности растительного покрова и других факторов, препятствующих развитию геодинамических процессов. В семигумидных и семиаридных ландшафтах, которые «не приспособлены» к выпадению такого большого количества осадков, начинается полное или частичное разрушение фитогенной структуры, но такие состояния в выше указанных ландшафтах крайне редки.

Продолжительность плювиальных состояний повторяет ту особенность, которая характерна для территориального распределения атмосферных осадков в зависимости увеличению абсолютной высоты (рис. 2). В частности, продолжительность плювиальных состояний увеличивается по направлению гор и наибольших величин достигает в среднегорно- и верхнегорно-лесных ландшафтах (20-25 % от общей продолжительности года), а выше она несколько уменьшается и в высокогорных альпийских ландшафтах составляет всего 13 %.

Экстрагумидные состояния с поверхностым стоком или геогоризонтом с преобладанием гидромасс в жидком виде наблюдаются во время наводнений и паводков, таяния льда в ледниках, т.н. «вторжения» водных масс на территорию данного ПТК. Такие состояния часто приводят к формированию геодинамических процессов и полному разрушению как надземной, так и подземной части вертикального профиля.

Нано- и микротермально-гумидные состояния ПТК зимнего периода характеризуются отсутствием снежного и мерзлого геогоризонтов. Характерны положительные суточные температуры, но процессы биогенного функционирования практически не отмечаются или очень пасивны. Однако при микротермальных состояниях геогоризонты с травянистым покровом могут иметь зелёную фракцию, но фотосинтез и транспирация всё же крайне незначительны. Биофункционирование активно только в постфитогенной части ПТК. Происходит переход ветоши в подстилку, которая испытывает процессы минерализации. Редуцированный характер имеет трансформация солнечной энергии. Влагооборот расходный с очень слабым испарением, но сравнительно большое количество гидромасс в почве после зимы определяет относительно высокую интенсивность испарения.

Эти состояния наблюдаются фактически во всех ландшафтах Грузии.

Гумидные состояния ПТК объединяют довольно большой спектр состояний, которые наблюдаются во все времена года. Отличительной чертой этих состояний является умеренные величины влаги во всех и/или избыток влаги в одном или нескольких геогоризонтах почвы. Естественно, что по продолжительности гумидных состояний особенно выделяются равнинные ландшафты. С увеличением абсолютной высоты их продолжительность постепенно убывает и в высокогорных лесных ландшафтах достигает минимальных значений (рис. 3). Предполагалось, что продолжительность гумидных состояний в равнинных ландшафтах Западной Грузии будет больше, чем в Восточной Грузии, но оказалась несколько неординарная ситуация: нет больших различий. Единственным исключением являются равнинные и холмистые субсредиземноморские семигумидные ландшафты Ковалукской возвышенности и примыкающей равнины (13-14), где на долю этих состояний приходится 1/5 часть всего года. Однако, различия между равнинными ландшафтами Западной и Восточной Грузии ощутимы по сезонам. Например, сравнительно равномерно перераспределены зимние, весенние, летние и осенние гумидные состояния. Исключением являются равнинные аридные ландшафты с полупустынной и пустынной растительностью. Рекордсменом по продолжительности летних гумидных состояний являются равнины Западной Грузии (больше 1/3 части года), которые также отличаются по наименьшим продолжением осенних гумидных состояний среди равнинных ландшафтов. Сравнительной идентичностью характеризуются нижне- и среднегорно-лесные ландшафты, где продолжительность гумидных летних состояний составляет 20-30 % всего года.

По продолжительности гумидных состояний характеризуются горные умеренные семигумидные семиаридные ландшафты Южной Грузии (102, 112, 119 род ландшафта), где особенно незначительна продолжительность гумидных летних и осенних состояний, но сравнительно велика продолжительность гумидных осенних состояний.

Гумидные состояния создания, усложнения и трансформации фитогенной структуры ПТК весеннего периода объединяют разные состояния, при которых происходит прирост зелёной фракций. При микротермальных состояниях наблюдается активное биогенное функционирование фактически лишь в геогоризонтах с травянистыми растениями, поэтому проникновение солнечной радиации до поверхности почвы большое. Так как влажность почвы достигает значительных величин, физическое испарение происходит сравнительно интенсивно. При микромезотермальных состояниях начинается активное биогенное функционирование в геогоризонтах с травянистым покровом и усложнение структуры в геогоризонтах с кустарниками. В свою очередь это упрощает структуру травянистых геогоризонтов. За счёт достаточного количества гидромасс и относительно высоких температур воздуха происходит интенсивная транспирация, но доля физического испарения ещё выше доли транспирации. При мезотермальных состояниях процесс прироста зелённой фракции наблюдается в верхних частях профиля. Таким образом, биогенное функционирование свойственно почти во всех надземных геогоризонтах. Транспирация преобладает над физическим испарением, вместе составляя значительные величины. В некоторых ПТК наблюдается задержание солнечной радиации, что обусловлено за счёт интенсивного затенения, что в конечном счёте лимитирует развитие геогоризонтов с травянистым покровом.

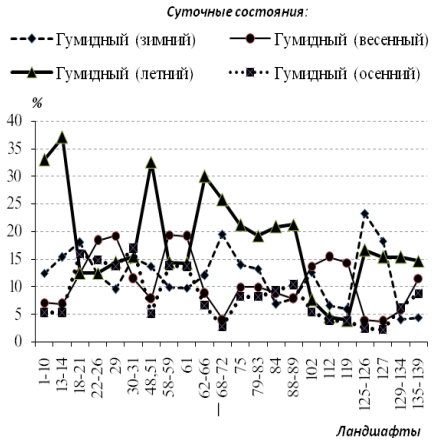


Рис. 3. Продолжительность гумидных состояний ПТК по ландшафтам Грузии

Гумидные состояния ПТК летного периода характеризуются полной стабилизацией фитогенной структуры. Свойственно активное биогенное функционирование, но с постоянной мощностью и сложностью вертикального профиля. К тому же интенсивный прирост фитогенной фракции происходит за счёт стволов и корней древесных растений. Трансформация солнечной радиации активная, а влагооборот расходный. При макротермальных состояниях и мегатермальных среднесуточная температура превышает 22^0C.

Гумидные состояния упрощения, разрушения и трансформации фитогенной структуры ПТК осеннего периода объединяют разные состояния, при которых происходит уменьшение зелёной фракции и увеличение количества мортмасс (подстилки). Биогенное функционирование активное, но с элементами постфитогенных процессов. Величина испарения невысокая, но вдагооборот расходный. Трансформация солнечной энергии неинтесивная, но в нижних геогоризонтах происходит сравнительно активный фотосинтез и транспирация.

Для оценки влияния глобальных изменений климата особенно важную роль играет определение продолжительности **семиаридных и аридных состояний ПТК**. Довольно резкую контрастность по всему вертикальному профилю наблюдаем при сравнении Западной и Восточной Грузии, что выражается как в наличии, так и в продолжительности этих состояний. Дело в том, что семиаридные и аридные состояния не характерны для среднего многолетнего этоцикла ландшафтов Западной Грузии (рис. 4). Естественно, что наибольшей продолжительностью этих состояний характеризуются равнинные и горные субтропические аридные ландшафты (29, 61), вслед за ними идут горные субтропические семиаридные ландшафты (58, 59).

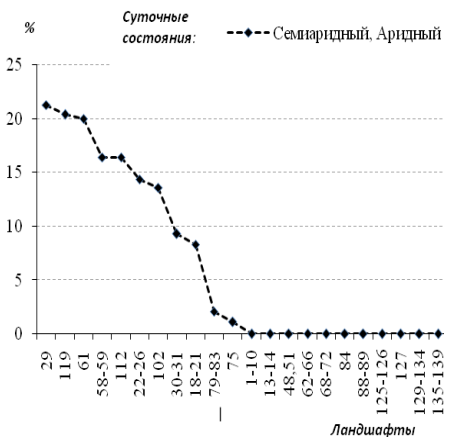


Рис. 4. Продолжительность семиаридных и аридных состояний ПТК по ландшафтам Грузии

Семигумидные состояния ПТК характеризуются средними показателями влаги в большинстве геогоризонтов или по всему вертикальному профилю. **Семиаридные состояния ПТК** характеризуются стабилизацией фитогенной структуры и дефицитом

влаги в одном или нескольких геогоризонтах. А **аридные состояния ПТК** характеризуются полным дефицитом влаги по всему профилю. При мегатермальных состояниях характерна значительная величина суммарной радиации. Из-за дефицита влаги в почве суммарное испарение незначительно.

Аридные и семиаридные суточные состояния ПТК являются круглосуточно характерными для 9 подтипов ландшафтов Грузии, где продолжительность указанных состояний превышают продолжительность календарного года на 15%. Эти ландшафты занимают почти 15% от общей площади территории Грузии, а равнинные ландшафты - больше половины (56,5%). Это довольно высокий показатель, что указывает на особенную сенситивность этих ландшафтов по отношению к изменениям климата, так как чем больше годовая продолжительность аридных и семиаридных стексов, тем более высок риск отрицательного воздействия процессов аридизации и опустынивания на ландшафты. В некоторых ландшафтах Грузии (в 4 типах) продолжительность аридных и семиаридных суточных состояний ПТК превышает продолжительность календарного года на 20% (общей площадью 4,7 км^2) [9].

Пирогенные состояния ПТК довольно редки и не имеют периодический характер, но некоторые ландшафты имеют определённую «склонность» к пожарам во время дефицита влаги. Естественно, здесь не рассматривается антропогенный фактор возникновения пожаров.

Этоциклы и природные режимы ландшафтов Грузии.

Каждый ландшафт в течении года характеризуется набором суточных состояний (стексов), что ясно выражается в этоцикле и природных режимах. Набор состояний повторяется в течении многих лет. Однако, это обстоятельство не имеет точный идентичный характер. Во-первых, некоторые состояния редки и наблюдаются только в определенные годы. Во-вторых, те или другие состояния различаются по длительности, и это зависит от того, какой был год: «холодный», «теплый», «влажный» или «сухой». Например, рост аридных и семиаридных стексов обычно указывает на рост процесса аридизации, а рост гумидных и экстрагумидных стексов, наоборот - на процессы роста гумидизации. Параллельно с интенсивностью процессов аридизации-гумидизации происходит изменение каждого компонента окружающей среды. Это значительно нагляднее происходит в быстро меняющихся компонентах (фитомассах, мортмассах).

Перспективы исследования

Исследование основывается на среднемноголетней динамике состояний ПТК. Оно создает нам представление о той фоновой ситуации, анализ которой должен быть оценён влиянием изменения климата на ландшафты. Хотя для выявления реальной картины необходим также анализ динамики состояний ПТК с учетом каждого отдельного года и их сравнение друг с другом (взаимосравнение). Это дало бы возможность выяснить, какие тенденции формируются в ландшафтах и дать ответ на все те вопросы, которые имеют конструктивное значение.

Эти исследования должны содержать три основных момента: а) прошлые состояния; б) современное состояние; и в) ожидаемые результаты. Под ожидаемыми результатами мы рассматриваем те процессы, которые в общей модели развития сценариев ландшафтно-этологических ситуаций, разработанной проф. Н. Беручашвили, были представлены в виде факторов.

Решение выше предложенного вопроса должно осуществляться поэтапно [10]:

На первом этапе необходимо осуществить анализ динамики стексов и ряд ландшафтно-геофизических параметров по ландшафтам Грузии (обновление данных), что создает общий фон и дает представление о том, какими особенностями характеризуется в тот или иной ландшафт в общем плане. Этот вопрос лучше всех изучен в научной литературе.

Второй этап должен опираться на исследования конкретного интервала времени (прошлого и настоящего), которые сами по себе должны содержать анализ ландшафтно-геофизических параметров. Такие исследования носят больше эпизодический характер и в основном основаны не очень многочисленных данных стационарных и полустационарных исследований. На этом этапе исследования нужно установить и дать ответ на следующие вопросы: в каких состояниях ПТК уменьшилась или увеличилась их продолжительность? Не выросли ли повторяемость и продолжительность редко встречающихся стексов? Не выявились ли те стексы, которые раньше не были характерны для представленных ландшафтов? На какую тенденцию указывают все эти изменения?

Третий этап подразумевает прогнозирование и разработку сценариев для каждого ландшафта. Самое главное, на что он должен дать выводы (прогнозируемые показатели), это: ожидается ли облесение, или олесение, рост продуктивности фитомасс или уменьшение, деградация экосистем или стабильность и т.д.

Выводы

В результате исследования:

- разработаны некоторые методологические подходы изменения в сезонной динамике и тенденций ландшафта на фоне изменения глобального климата;
- установлена продолжительность семигумидных, семиаридных и аридных состояний ПТК по ландшафтам Грузии;
- даны анализ состояний ПТК и особенностей тех ландшафтно-этологических параметров, которые особенно важны для оценки влияния изменений климата.

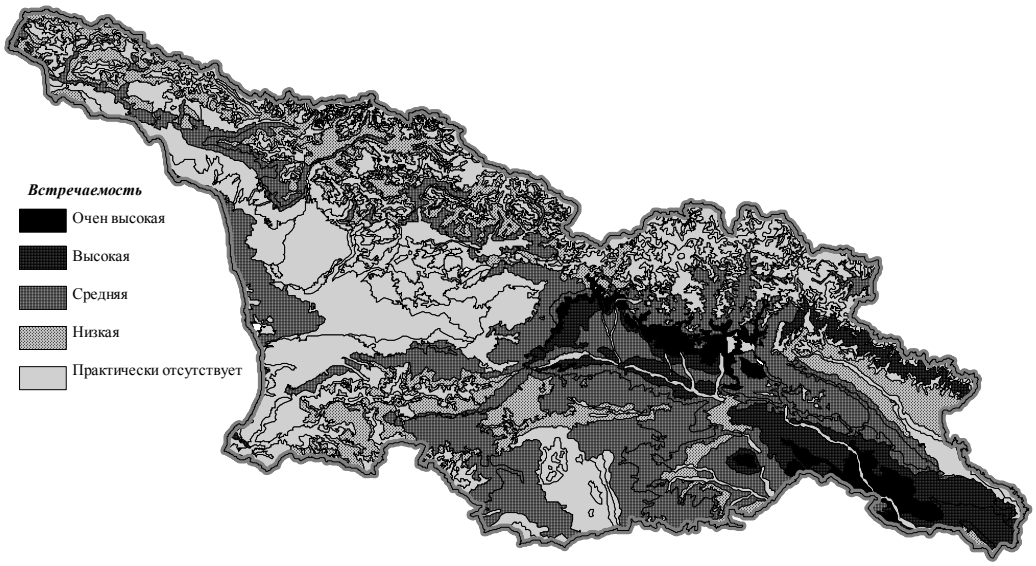


Рис. 5. Встречаемость семигумидных, семииаридных и аридных ПТК по ландшафтам Грузии

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kirch W., Menne B. Bertollini R (Editors). Extreme Weather Events and Public Health. World Health Organization 2005. 303 p.

2. Второе национальное сообщение Грузии для рамочной конвенции по изменению климата. Тбилиси, 2009 (на груз. яз.).

3. Методика ландшафтно-геофизических исследовании и картографирования состояний природно-территориальних комплексов. Беручащвили Н.Л. Тбилиси: ТГУ, 1983. 199 с.

4. Беручашвили Н.Л. Четыре измерение ландшафта. М.: Мысль, 1986. 182 с.

5. Беручашвили Н.Л. Этология ландшафта и картографирование состояний природной среды. Тбилиси: ТГУ. 1989. 198 с.

6. Беручашвили Н.Л. Ландшафтная карта Кавказа. Тбилиси: ТГУ, 1979. 2 листа. 1:1,000,000.

7. Беручашвили Н.Л. Ландшафтная карта Грузии. Тбилиси: ТГУ, 1993. 1:500,000. фондовый материал.

8. Беручашвили Н.Л. Кавказа: ландшафты, моделы, эксперименты. Тбилиси: ЮНЕП, ГРИД, 1995. 310 с.

9. Николаишвили Д., Деметрашвили О. Влияние глобального изменения климата на ландшафты Грузии. ТГУ Институт географии им. Вахушти Багратиони. Сб. трудов. Новая серия. № 3 (82). Тбилиси 2011. С. 166-171 (на груз. яз.).

10. Николаишвили Д. Пространственно-временной анализ ландшафтов Грузии. Тбилиси: ТГУ. 2009. с.431 (на груз. яз.).

УСТОЙЧИВОСТЬ ГЕОСИСТЕМ ЛЕНО-АНГАРСКОГО ПЛАТО

Ноговицын В.Н.
Институт Географии им. В.Б Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск,
NV.plus.MK@yandex.ru

STABILITY OF GEOSYSTEMS OF LENA-ANGARA PLATEAU

Nogovitsyn V N
Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk, NV.plus.MK@yandex.ru

The paper considers the stability of the geosystems of the Lena-Angarsk plateau. The definition of the term "stability", the criteria for its evaluation, the map of stability of geosystems of the Lena-Angarsk plateau is given. The territory is characterized by the diversity and contrast of geosystems, which makes the study area a unique polygon to identify the factors of their transformation. Studies have shown that the category of geosystems with a high degree of resistance characteristic of the light-coniferous taiga of the plain, dark-coniferous-taiga geosystems in the most elevated areas of the plateau, and with a low degree of stability of dark coniferous taiga geosystems of areas with insufficient atmospheric humidification, middle taiga larch with cedar and spruce flat low interfluve, light-coniferous with spruce sparse Ernakulam the geosystems of river valleys and metropoliteni with the extensive development of permafrost processes and bogging. The materials are presented in the form of information synthesis of data and knowledge about the territory, based on the theory of geosystems academician V. B. Sochava, the results of many years of ground route research, cartographic information, decoding satellite images.

Лено-Ангарское плато располагается в междуречье Ангары и Киренги, частично заходя на правобережье первой. С юга на север оно протягивается от широты пос. Качуг, расположенного в верховьях Лены до широты г. Усть-Кута. С востока оно ограничено Предбайкальской впадиной, с северо-запада – Ангарским кряжем, на юге – Иркутско-Черемховской равниной, на севере – Приленским плато.

В ряде районов плато возникли противоречия в характере воздействия на геосистемы климатических и тектонических факторов. С одной стороны, темнохвойно-таежные геосистемы низкогорной северо-западной части плато функционируют в условиях недостаточного увлажнения территории. Поэтому их размещение тесно связано с районами развития многолетней мерзлоты и сезоннопромерзающих грунтов. Здесь при антропогенном воздействии, либо лесных пожарах, вызванных разными причинами, происходит замена темнохвойной тайги на условно-длительно-производные светлохвойные геосистемы, которые соответствуют современным условиям природной среды.

С другой, в пределах наиболее возвышенной и тектонически активной части плато в районе р. Орлинги сформировался рефугиум, где происходит сохранение горной темнохвойной тайги. Здесь же созданы условия для развития подгольцовых редколесий и горных тундр, что связано с активным проявлением неотектонических процессов в этой части плато.

Характер устойчивости геосистем Лено-Ангарского плато был выявлен на основе обнаруженных особенностей трансформации геосистем территории, т.к. судить об устойчивости геосистем только на основе интенсивности антропогенного воздействия довольно проблематично. Это обусловлено тем, что на одно и то же воздействие реакция геосистем с различной устойчивостью будут существенно различаться. Так, например, в районах развития низкоустойчивых темнохвойно-таежных геосистем, развитых в условиях недостаточного атмосферного увлажнения, на месте антропогенного воздействия происходит формирование условно-длительно-производных лиственничников, которые даже при снятии антропогенной нагрузки не вернутся в исходное состояние, и наоборот, при воздействии на устойчивые светлохвойно-таежные равнинные геосистемы таких же по степени и характеру антропогенных воздействий, как и в предыдущем случае, происходит их восстановление, о чём было отмечено во время многолетних полевых исследований и картографического анализа.

Устойчивость – фундаментальное свойство геосистемы, выступающее в единстве с ее трансформацией. При этом устойчивость относительна, тогда как изменение – абсолютно [1].

Устойчивость геосистем [2] - качественная категория, инвариантная современному состоянию природной среды региона, которая проявляется в системной совокупности свойств,

отражающих их внутреннюю целостность и отношения с внешней средой. Устойчивость оценивалась на основе следующей взаимосвязанной системы критериев, разработанных ранее В.А. Снытко и Т.И. Коноваловой [2, 3]:

1) своеобразие, т.е. типичность или нетипичность их распространения в пределах изучаемой территории, условия их функционирования; 2) разнообразие - вариантность и сложность составляющих геосистему подсистем и их взаимосвязей; 3) положение в определенных частях ареала, возраст геосистем - реликтовость или молодость; 4) видоизменение - отклонения от коренной нормы, отражающие степень устойчивости и направленность процессов преобразования геосистем; 5) характер внутренних взаимосвязей.

Согласно этим критериям геосистемы Лено-Ангарского плато дифференцируются на 3 категории.

1. Высокая степень устойчивости характерна для светлохвойно-таежных равнинных, темнохвойно-таежных геосистем наиболее возвышенных участков плато.

2. Средняя степень устойчивости свойственна светлохвойным травяным подтаежным равнинным геосистемам.

3. Низкая степень устойчивости характерна для темнохвойно-таежных геосистем районов с недостаточным атмосферным увлажнением, среднетаежным лиственничным с кедром и елью плоских низких междуречий, светлохвойно-еловым редкостойным ерниковым геосистемам речных долин и макропонижений с широким развитием мерзлотных процессов и заболачивания.

Анализ пространственных и временных преобразований, происходящих на территории исследований, позволяет предполагать, что дальнейшие преобразования геосистем плато связаны с изменением границ геосистем.

Геосистемы восточной и центральной части плато характеризуются низкой степенью устойчивости, что способствует их трансформации в современных условиях интенсивного антропогенного воздействия, связанного с разработкой полезных ископаемых, вырубками, гарями, сельскохозяйственным освоением территории за счет усиления однонаправленных естественных и антропогенных преобразований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котовщикова М.А. Устойчивость и направления трансформации геосистем Южного Прибайкалья // Известия ИГУ, серия «Науки о Земле», 2014 - т. 8 – 56-66 с.

2. *Коновалова Т.И.* Изменчивость географических систем // Совещание географов Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2001. – С. 55.

3. *Снытко, В.А.* Исследование нарушенности земель по данным дистанционного зондирования. / В.А. Снытко, Т.В. Кейко, Т.И. Коновалова // География и природные ресурсы. 2003. - № 2. - С. 112-117.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГЕОСИСТЕМ БАРГУЗИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Ноговицына М.А.
Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск, 25051204@mail.ru

SPATIAL DIFFERENTIATION OF GEOSYSTEMS BARGUZIN DEPRESSION

M.A. Nogovitsyna
V. B. Sochava Institute of geography of SB RAS, Russia, Irkutsk, 25051204@mail.ru

The Barguzin basin is the largest dry-water basin of the Baikal rift zone, stretching in the North-Eastern direction for 200 km, its area is 5200 km2. The formation of the extra continental and arid climate of the Barguzin depression is significantly influenced by the orographic environment and the location of the basin perpendicular to the prevailing direction of air mass transfer. The influence of the Baikal rift zone plays an important role in the formation and development of the Barguzin basin geosystems, resulting in a peculiar combination of exogenous and endogenous factors. Together, this determines the complex space-time structure of geosystems.

13 classes of facies were allocated for the territory of the Barguzin basin, the landscape-typological spectrum includes representatives of the Baikal-Dzhugdzhur and South Siberian mountain taiga regions, and the Central Asian dry steppe region.

The flat relief of the basin in combination with the high level of groundwater, the presence of cold and hot springs, currently determines the development of waterlogging and salinization. It creates a kind of combination of dramatically different moisture conditions - dry air with high summer air temperatures and waterlogged soils, cryogens, halophiloscia, the result of which is a combination of swamp and dry steppe geosystems.

Баргузинская котловина является крупнейшей суходольной впадиной Байкальской рифтовой зоны, для нее характерно своеобразное сочетание экзогенных и эндогенных факторов, что в совокупности приводит к существенному изменению пространственно-временной дифференциации геосистем.

Цель исследования – выявить особенности формирования геосистем Баргузинской котловины и их пространственной дифференциации.

Объект исследования – территория Баргузинской котловины. Котловина простирается в северо-восточном направлении на 200 км со средней шириной 20-35 км, площадь составляет 5200 км² [1]. Для нее характерно развитие разнообразных геосистем, в том числе реликтовых и прогрессивных, интенсивное антропогенное воздействие.

Использованы картографический, сравнительно-географический, дистанционный (дешифрирование космических снимков), ландшафтно-индикационный, исторический методы, а также полевые маршрутные наблюдения в сочетании с обобщением литературных материалов. Это обеспечило достоверность и обоснованность полученных результатов.

Согласно схеме физико-географического районирования [2], основной ландшафтно-типологический спектр Баргузинской котловины представлен Байкало-Джугджурской горнотаежной физико-географической областью.

Пространственная дифференциация геосистем находится в прямой зависимости от орографических особенностей местности (высота, расчлененность, экспозиция), и в целом, подчиняется закону высотной поясности. В то же время, зимние инверсии температуры воздуха обуславливают проявление «котловинного эффекта», в результате чего формируются островные ситуации – степи, которые в Баргузинской котловине образуют самый северный степной «остров» гор Южной Сибири [2, 3].

Становлению современных геосистем предшествовала продолжительная история развития, с флуктуациями природных условий и при взаимопроникновении степи и тайги [3].

В настоящее время пространственная дифференциация геосистем имеет следующие черты: в центральной пойменной части представлены лиственничные заболоченные и лугово-болотные классы фаций, местами с березой и сосной. Почвы аллювиальные (дерновые, луговые, лугово-болотные, болотные). Широкое распространение получили подгорные подтаежные сосновые классы фаций на дерново-лесных и каштановых почвах в пределах равнинных и долинных участков в разных частях котловины; местами остепненные. Сосновые

таежные классы фаций не занимают больших площадей и представлены в северной и южной оконечностях котловины на склоновых участках. Степные классы фаций имеют разнообразное местоположение: склоны, поверхности куйтунов, долины. Наибольшее распространение имеют осоко-дерновинно-злаковые степи в сочетании с полынными, и территориально приурочены преимущественно к песчаным нераспаханным массивам (куйтунам).

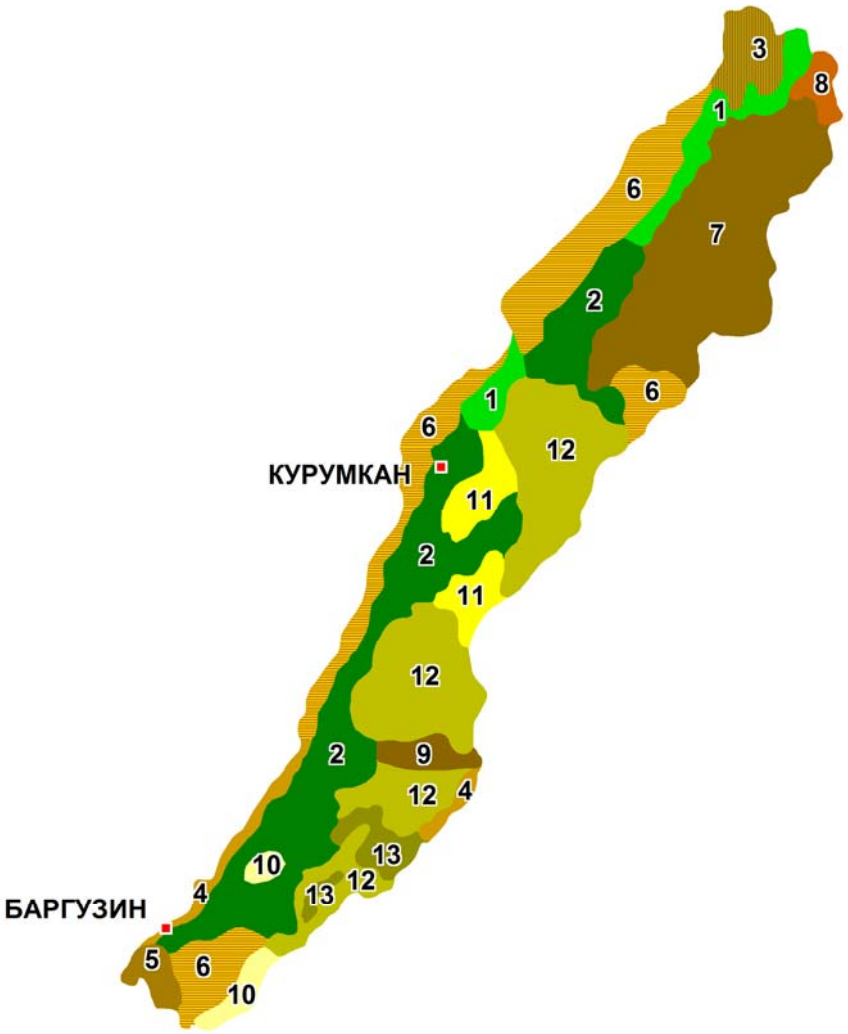


Рисунок 1. Геосистемы Баргузинской котловины

Данные полевых маршрутных наблюдений, литературные данные и материалы, полученные путем дешифрирования космических снимков, позволили составить карту геосистем Баргузинской котловины. Ландшафтно типологический спектр представлен Байкало-джугджурской горнотаежной, Южносибирской горнотаежной, Центрально-азиатской сухостепной областями. Выделено 13 классов фаций, для каждого из которых была определена динамическая категория (всего 5): коренные (К), мнимокоренные (МК), мнимокоренные экстраобластные (МЭ), серийные (С), серийно-факторальные (СФ). Номера классов фаций на карте обозначены арабскими цифрами (1, 2,…,13). Легенда к карте выполнена в форме таблицы, где в столбцах указаны наименования: в первом – подкласса геомов, во втором – геома, в третьем – класса фаций соответственно. В четвертом столбце указан номер (№ класса фаций, соответствующий номеру на карте (рис.1, табл.1).

Категории с индексами коренные, серийные, мнимокоренные, мнимокоренные экстраобластные, серийные факторальные показывают комплекс динамических геосистем, возникающих под влиянием природных факторов и антропогенного воздействия.

Характерные черты самоорганизации геосистем отражают коренные геосистемы, так как наиболее полно отвечают современным физико-географическим условиям; они же

являются наиболее устойчивыми. Остальные типы геосистем являются естественными или антропогенными формами их трансформации, которые в течение определенного времени приобретают черты друг друга.

Таблица 1. Легенда к карте «Геосистемы Баргузинской котловины»

1	2	3	4
Подкласс геомов	Геом	Класс фаций	№
Горнотаежные Байкало-джуджурские	Подгорные и межгорных понижений лиственнично-таежные	Субгидроморфные подгорные лиственничные болотно-луговой серии с березой и сосной на аллювиальных почвах (дерновых, луговых, лугово-болотных, болотных) (СФ).	1
		Субгидроморфные долинные лиственничные заболоченных лугов на аллювиальных почвах (дерновых, луговых, лугово-болотных, болотных) (СФ).	2
Южносибирские горнотаежные	Горнотаежные сосновые	Сублитоморфные пологосклоновые лиственнично-сосновые со смешанным подлеском на дерновых почвах (МК).	3
		Сублитоморфные склонов средней крутизны сосновые травяные с кустарниковым подлеском на дерново-лесных почвах (СФ).	4
		Сублитоморфные склонов средней крутизны сосновые травяные с подлеском из рододенрона даурского остепненные на каштановых (МК).	5
	Подгорные подтаежные сосновые	Плакорные равнинные сосновые с подлеском из рододендрона даурского на дерново-лесных почвах (К).	6
		Плакорные равнинные и днищ котловин сосновые бруснично-травяные с кустарниковым подлеском на дерново-лесных почвах (МК).	7
		Субгидроморфные долинные сосновые с лиственницей травяные на аллювиальных почвах (С).	8
		Субгидроморфные долинные сосновые остепненных лугов на аллювиальных почвах и солончаках (С).	9
Центрально-азиатские степные	Горные западнозабайкальские даурского типа	Литоморфные склоновые каменистые низкотравные и полынные литофильные на каштановых почвах (МК).	10
		Субгидроморфные долинные вострецовые слабозакустаренные лугово-степные на аллювиальных почвах и солончаках (С).	11
		Подгорные осоково-дерновинно-злаковые в сочетании с полынными степями и развеваемыми песками на каштановых почвах (МЭ).	12
		Подгорные разнотравно-осоково-лапчатковые и осоково-лапчатко-полынные на каштановых почвах (МЭ).	13

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Выркин В.Б. Современное эоловое рельефообразование в Баргузинской котловине // География и природные ресурсы. 2004. № 2. С. 140–148.

2. Михеев В.С., Ряшин В.А. Физико-географическое районирование. Карта. М-б 1:8 000000 // Врезка на карте Ландшафты Юга Восточной Сибири. М 1:1500000 / Общ. ред. В.Б. Сочавы. М.: ГУГК, 1977.

3. Биликтуева С. Ц. Формирование криоаридных ландшафтов Баргузинской рифтовой долины и особенности освоения человеком: автореф. дис. … канд. геор. наук. Улан-Удэ, 2007. 22 с.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА ОСНОВЕ ЛАНДШАФТНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ГЕОКОМПЛЕКСОВ

Осипов С. В., Гуров А. А.
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Россия, Владивосток,
sv-osipov@yandex.ru; alexgurov1987@yandex.ru

GEOECOLOGICAL MONITORING BASED ON THE LANDSCAPE MAPPING OF ANTHROPOGENIC GEOCOMPLEXES

Osipov S. V., Gurov A. A.
Pacific Geographical Institute FEB RAS, Russia, Vladivostok,
sv-osipov@yandex.ru; alexgurov1987@yandex.ru

According to F.N. Milkov, preparation of the regional reports, development of classification and mapping of anthropogenic landscapes are the most important tasks of anthropogenic landscape science. This defined a purpose and tasks of the paper: the purpose is development of the landscape approach to mapping and monitoring of anthropogenically changing areas; the tasks are to develop a classification of anthropogenic meso-landscapes, to prepare a landscape map (a map of meso-landscapes) of anthropogenic areas for Primorskiy kray, to outline the practical applications of the map and the spectrum of anthropogenic geocomplexes/geosystems. The sequence of naturalness—artificiality of geocomplexes and geosystems was used for classification of meso-landscapes: natural — techno-natural — natural-technical — technical. Diversity of natural-technical and techno-natural meso-landscapes is identified. Among them agricultural fields in river valleys and rural settlement on sloping sites are dominated; dumps of upper rocks, roads of the II—V-th category, low-rise industrial buildings on sloping sites, and slurry tailings cover a significant area. Maps of key areas (scale 1 : 50 000) are inserted. Noted that mapping of technical, natural-technical and techno-natural geocomplexes, when natural geocomplex not mapping, requires significantly less labor costs for elaboration of an geographic information system and for design of a map; especially if the study area little altered by human activity. In this case, mapping only anthropogenic geocomplexes is very informative express-method of assessment, analysis, and monitoring.

Постановка проблемы. Изучение изменений ландшафтного покрова под воздействием антропогенных факторов – одно из магистральных направлений исследований в географии, геоэкологии, энвайронментологии. Мониторинг состояния природной среды – интенсивно развивающаяся область науки и технологии. Немало методов (химических, биологических, геологических) составляют основу современного геоэкологического мониторинга. При этом ландшафтное картографирование играет явно недостаточную, третьестепенную роль.

Существующее многообразие промышленных, сельскохозяйственных, селитебных и других антропогенных геокомплексов (в особенности фаций, урочищ и местностей) в настоящее время не обозримо из-за неразработанности вопросов их систематизации. Существующая неразвитость и недостаточность классификаций антропогенных (антропогенно изменённых) геокомплексов является существенным сдерживающим фактором, ограничивающим содержание различных географических карт и геоинформационных систем.

Классификацию и картографирование антропогенных ландшафтов Ф.Н. Мильков [1] обозначил в качестве важнейших задач антропогенного ландшафтоведения. С тех пор определены наиболее общие классификационные категории антропогенных ландшафтов, некоторые классы ландшафтов (прежде всего, промышленный и сельскохозяйственный) проработаны более детально. Есть основательно проработанные шкалы, отражающие степень и характер трансформации геокомплексов деятельностью человека [2, 3], которые создают основу для единой классификации всего спектра природных и антропогенных геокомплексов.

До настоящего времени основное внимание уделено классификациям геокомплексов ранга ландшафта. Классификации антропогенно изменённых местностей, урочищ и фаций проработаны очень слабо, хотя крупно- и среднемасштабное картографирование является наиважнейшим для ведения мониторинга и решения многих практических задач.

Отмеченные проблемы определили цель и задачи работы. **Цель** – развитие ландшафтного подхода к картографированию и мониторингу антропогенно изменённых территорий. **Задачи** – разработать классификацию антропогенных урочищ, подготовить ландшафтную карту (карту урочищ) антропогенных территорий Приморского края, наметить

практические приложения карты и спектра антропогенных геокомплексов/геосистем.

Материалы и методы. В качестве классификационных параметров геокомплексов использованы характеристики их современной структуры. Ф.Н. Мильков в системе философских понятий назвал такой подход "классификацией антропогенных ландшафтов по их содержанию", на основе общенаучных понятий этот подход может быть назван морфофункциональным [4].

Геоинформационная система "Антропогенные (антропогенно изменённые) геокомплексы Приморского края" подготавливается авторами в пакете программ ArcGIS 10. Основные картографические слои создаются на основе имеющихся оригинальных материалов полевых исследований, космических снимков, опубликованных карт и литературных данных. Набор слоёв "фации" ориентирован на масштаб 1 : 5 000, набор слоёв "урочища" – 1 : 50 000. Легенда карт разрабатывается на основе многомерной иерархической классификации геокомплексов.

Результаты. При мониторинге антропогенно изменённых территорий большое значение имеют категории характера и степени трансформации геокомплексов деятельностью человека. Так, А.Г.Исаченко [2] различает условно неизменные, или первобытные — слабоизменённые — нарушенные (сильно изменённые) — культурные, или рационально преобразованные, ландшафты. Б.И. Кочуров с соавт. [3] выделяют неиспользуемые — используемые как естественные угодья — возделываемые — застроенные территории, неиспользуемые — используемые в естественном виде — водохозяйственные — производственного использования акватории. Нами обоснован ряд степени естественности— искусственности геокомплексов и геосистем: природные — техно-природные — природно-технические — технические [4, 5].

В таблице приведён фрагмент классификации урочищ, разработанной и опробованной при картографировании антропогенных территорий Приморского края. На рисунке изображены фрагменты Карты антропогенных (техно-природных, природно-технических и технических) урочищ Приморского края (табл.1).

Область применения карты антропогенных (техно-природных, природно-технических и технических) геокомплексов (фаций, урочищ, местностей или ландшафтов) весьма обширна: оценка (гео)экологического состояния, анализ характера и степени освоенности территории, мониторинг антропогенных изменений ландшафтного покрова, оптимизация природопользования. При картографировании технических, природно-технических и техно-природных урочищ, когда природные урочища не затрагиваются, требуются существенно меньшие трудовые и временные затраты на создание геоинформационной системы и подготовку карты.

Карта антропогенных геокомплексов позволяет вычислить ряд важных показателей характера и степени освоенности территории. Использованы 4 элементарных и при этом весьма информативных показателя. (1) Доля «искусственных» геокомплексов – отношение площади «искусственных» (технических и природно-технических) геокомплексов к площади рассматриваемой территории: (Т + пТ) / (П + тП +пТ + Т). (2) Отношение площади «искусственных» (технических и природно-технических) геокомплексов к площади «естественных» (природных и техно-природных): (Т + пТ) / (П + тП). (3) Доля антропогенных (антропогенно изменённых) геокомплексов – отношение площади антропогенных геокомплексов к площади рассматриваемой территории: (Т + пТ + тП) / (П + тП +пТ + Т). (4) Отношение площади антропогенных (антропогенно изменённых) геокомплексов к площади природных: (Т + пТ + тП) / П.

Заключение. Картографирование антропогенных (антропогенно изменённых) геокомплексов/геосистем – важнейшая составляющая технологии ландшафтного мониторинга. Карта природно-технических и техно-природных фаций, урочищ, местностей или ландшафтов не только существенно дополняет карту ландшафтного покрова, но может использоваться и самостоятельно. Её незаменимость в том, что она является наиболее комплексной основой в геоинформационных системах самого разного научного и практического назначения. Немаловажно и то, что она хорошо согласуется с другими видами географического и экологического мониторинга.

Область применения ландшафтного спектра и карты техно-природных и природно-технических территорий весьма обширна: оценка (гео)экологического состояния, анализ

характера и степени освоенности территории, мониторинг антропогенных изменений ландшафтного покрова, оптимизация природопользования. Особое значение имеет их использование в районах расположения особо охраняемых природных территорий, объектов природного и культурного наследия.

Таблица 1. Фрагмент классификации антропогенных (техно-природных, природно-технических и технических) урочищ Приморского края

Классы II ранга	Классы III ранга
Среднеэтажная застройка	1. Среднеэтажная производственная застройка на покатых участках 2. Среднеэтажная жилая застройка на покатых участках 3. Среднеэтажная застройка общественными зданиями на покатых участках 4. Среднеэтажная застройка с недействующими строениями на крутых участках
Малоэтажная застройка	5. Малоэтажная производственная застройка на покатых участках 6. Малоэтажная жилая застройка на покатых участках 7. Малоэтажная застройка общественными зданиями на покатых участках 8. Малоэтажная застройка с недействующими строениями на покатых участках
Плотины	9. Плотины малые
Транспортные магистрали	10. Автодороги II–V-ой категорий 11. Аэродромы
Отвалы промышленных и бытовых отходов	12. Отвалы шламовые 13. Отвалы бытовых отходов
Каналы	14. Каналы бетонные
Причалы	15. Причалы морские
Усадебная и дачная застройка	16. Сельская застройка на покатых участках
Сельскохозяйственные строения	17. Сельскохозяйственные строения на покатых участках
Площадки с отдельными строениями	18. Площадки покатые с отдельными недействующими строениями
Отвалы горных пород	19. Отвалы поверхностных горных пород
Обнажения горных пород	20. Обнажения рыхлых горных пород покатые 21. Обнажения рыхлых горных пород крутые 22. Обнажения скальных горных пород крутые
Агропроизводственные земли	23. Сельскохозяйственные поля в речных долинах 24. Сельскохозяйственные поля на покатых склонах
Озеленённые территории	25. Парки отдыха на покатых участках
Мелководья антропогенные	26. Обводнённые карьеры, котлованы и т.п.
Канализированные водотоки	27. Канализированные русла рек
Водоёмы антропогенные	28. Долинно-речные водохранилища

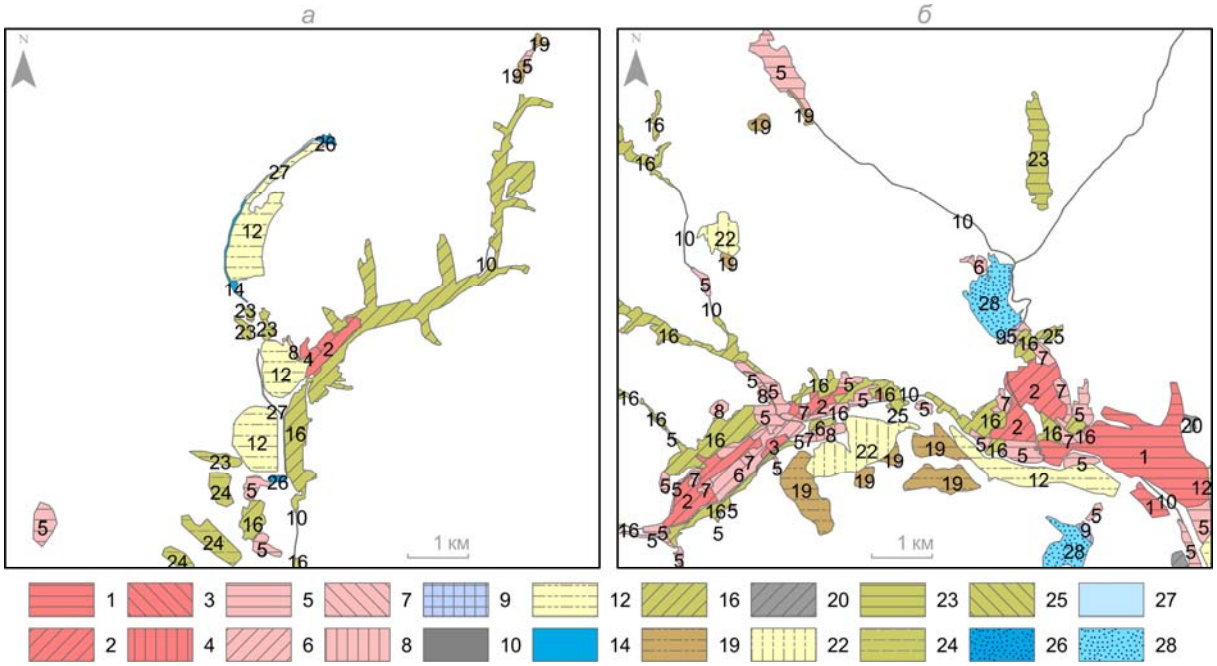


Рисунок 1. Фрагменты карты антропогенных (техно-природных, природно-технических и технических) урочищ Приморского края. Номера контуров соответствуют номерам классов в таблице.

При картографировании технических, природно-технических и техно-природных урочищ, когда природные урочища не затрагиваются, требуются существенно меньшие трудовые и временные затраты на создание геоинформационной системы и подготовку карты. Это особенно заметно, если рассматриваемая территория образована преимущественно природными геокомплексами и мало изменена деятельностью человека. В этом случае картографирование только антропогенных геокомплексов/геосистем является очень информативным экспресс-методом оценки, анализа, мониторинга.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-05-00086).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мильков Ф. Н. Физическая география. Учение о ландшафте и географическая зональность. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1986. – 328 с.

2. Исаченко А. Г. Прикладное ландшафтоведение. Ч. I. – Ленинград: Изд-во Ленингр. ун-та, 1976. – 150 с.

3. Кочуров Б. И., Шишкина Д. Ю., Антипова А. В., Костовска С. К. Геоэкологическое картографирование. – М.: "Академия", 2009. – 192 с.

4. Осипов С. В., Гуров А. А. Классификация географических фаций горнопромышленных территорий (на основе исследований в дальневосточном регионе) // Изв. РАН. Сер. геогр. – 2018. – № 5. – С. 91–103.

5. Осипов С. В., Гуров А. А. Детальное картографирование техногенных ландшафтов // География и природ. ресурсы. – 2016. – № 1. – С. 156–163.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА НА ПРОМЫШЛЕННУЮ ЗОНУ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Осипова О.П.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск, olga@irigs.irk.ru

ENVIRONMENTAL LOAD IN THE INDUSTRIAL AREA OF IRKUTSK REGION

Osipova O.P.
V.B. Sochava Institute of Geography of SB RAS, Irkutsk, Russia, olga@irigs.irk.ru

The unfavorable environmental situation has developed in the Irkutsk Region. In terms of emissions of pollutants into the air from stationary and mobile sources, in the Siberian Federal district in 2017, the Irkutsk region ranks third. The largest enterprises of the electric power industry, aluminum, chemical, coal, mining, timber, wood processing, pulp and paper, engineering, light and food industries are located on the territory of the Irkutsk Region. As a result of the activities of enterprises, harmful substances enter the atmosphere, so the concentration of air pollutants in most large cities of the Irkutsk Region is high. The purpose of this work is to calculate the environmental load on the main industrial cities of the Irkutsk Region for the period from 2008 to 2017. As a source of information, data on emissions into the atmospheric air in cities of the Irkutsk region, presented in the State reports were used. In eight industrial cities of the region, the level of air pollution is estimated as high and very high. For many years, the cities of Bratsk and Irkutsk have been included in the Priority list of cities with the highest air pollution index. Also included in the list of cities: Zima, Svirsk, Usolye-Siberian, Cheremkhovo, Shelekhov. All of these industrial cities of the region are experiencing a high anthropogenic load, as a result of which heavy air pollution occurs. There is a slight decrease in emissions from stationary sources from 2008 to 2017. The cities of Shelekhov, Angarsk, Bratsk, Irkutsk, Usolye – Sibirskoye are experiencing the maximum environmental load.

В Иркутской области наблюдается достаточно много источников загрязнения. Это связано с тем, что в области расположена мощная промышленная зона (около 700 промышленных объектов). Количественный и качественный состав выбрасываемых загрязняющих веществ в атмосферу, воду и почву определяют: машиностроительные комплексы, предприятия химической, нефтяной, алюминиевой, лесной, деревообрабатывающей промышленности, теплоэнергетики. Иркутская область занимает первое место в Сибири по масштабам загрязнения окружающей среды ртутью [1]. По объему выбросов, загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников, по субъектам Сибирского федерального округа в 2017 году, Иркутская область занимает третье место [2]. До 80% выбросов приходится на стационарные источники промышленных предприятий, которых в области насчитывается около 22 тысяч. Они и являются основными источниками загрязнения атмосферного воздуха. Динамика объемов выбросов в атмосферный воздух от стационарных источников на территории области представлена на Рисунке 1. По данным с 2008 по 2017гг. отмечается незначительное уменьшение выбросов от стационарных источников. Объем улавливания и обезвреживания от общего количества загрязняющих веществ от всех источников составляет в среднем по годам 78 %. Все крупнейшие промышленные предприятия сосредоточены в Иркутске, Ангарске, Шелехове, Черемхово, Братске. Эти города относятся к территориям с выраженной неблагополучной экологической ситуацией, испытывают большую экологическую нагрузку.

Для основных промышленных городов области была рассчитана экологическая нагрузка за период с 2008 по 2017гг. (Рисунок 2).

Экологическая нагрузка – степень антропогенного воздействия на природные комплексы, вызывающего изменения компонентов экосистемы, которые могут привести к нарушению выполняемых ими природных функций [3]. Экологическая нагрузка ($Э_i^S$) на территории городов рассчитывалась по формуле:

$$Э_i^S = \frac{\Sigma M_i}{S}$$

где ΣM_i - выбросы в атмосферный воздух от стационарных источников, тыс. тонн;
S - площадь территории, км^2.

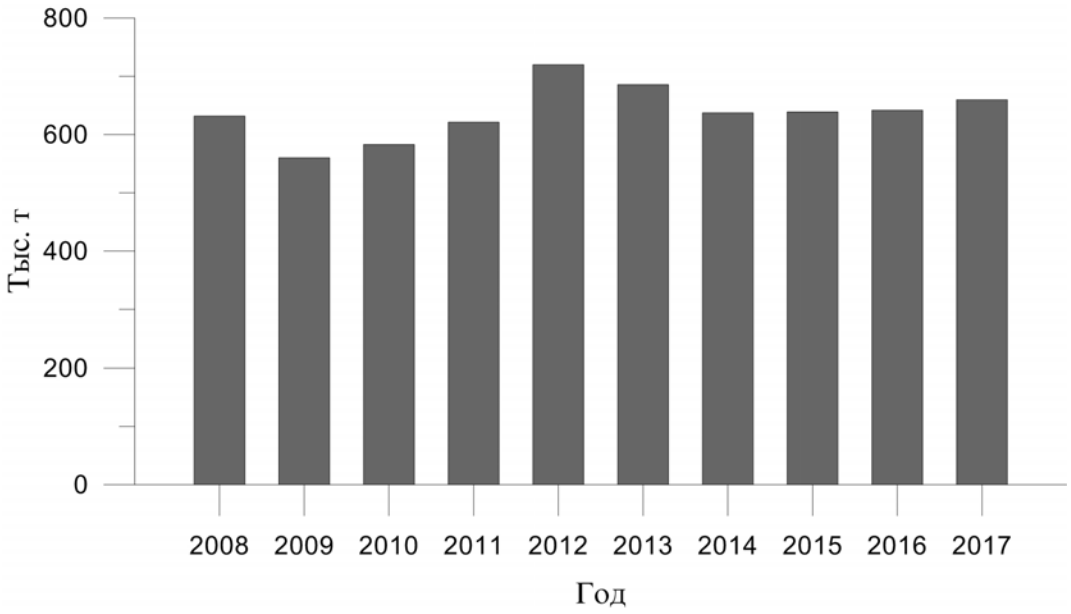


Рис. 1. Динамика объемов выбросов в атмосферный воздух от стационарных источников на территории Иркутской области (тыс. тонн).

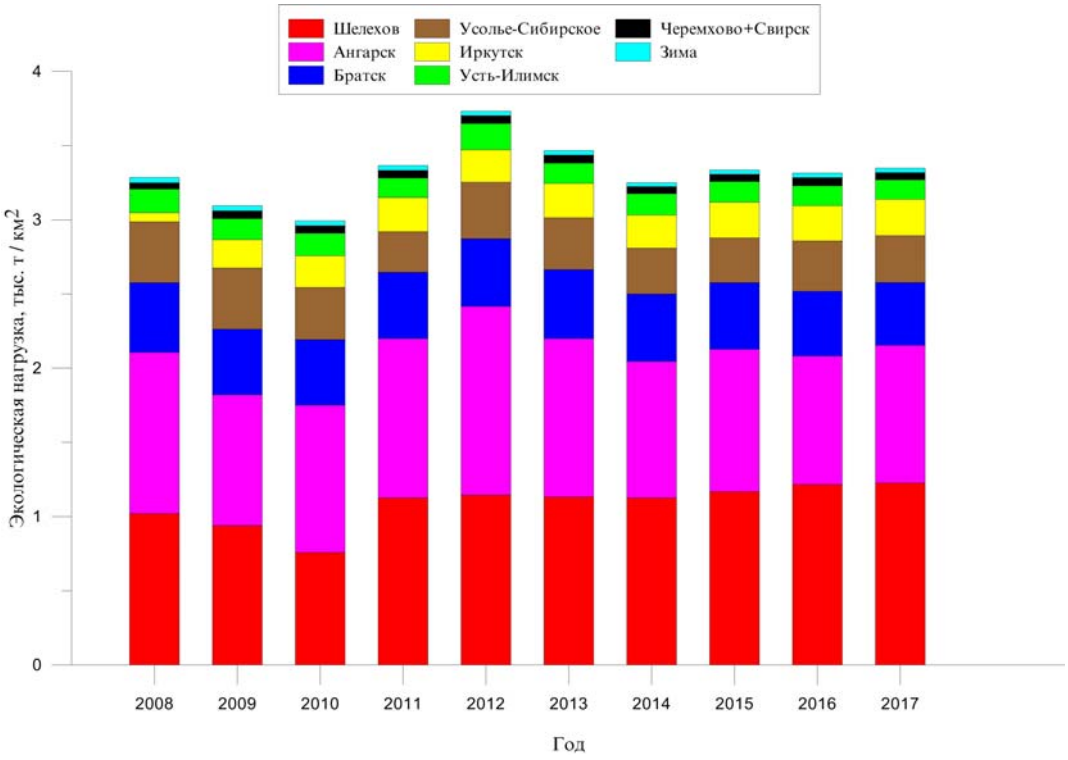


Рис. 2. Экологическая нагрузка от стационарных источников на площадь основных промышленных городов области (тыс. т/км^2).

В качестве исходной информации использовались данные по выбросам в атмосферный воздух по городам Иркутской области, представленные в Государственных докладах «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области» за период 2008 – 2017 гг. [4].

Наибольшую экологическую нагрузку испытывают города Шелехов, Ангарск, Братск, Иркутск, Усолье – Сибирское. В г. Шелехов наблюдается рост экологической нагрузки, максимальное ее значение (1,226 тыс. т / км^2) зафиксировано в 2017 г. Основными загрязнителями атмосферного воздуха г. Шелехова являются ОАО «ИркАЗ-СУАЛ» и ТЭЦ-5. В

Ангарске пик экологической нагрузки был в 2012г. (1,271тыс. т / км^2), а далее происходит незначительное уменьшение (0,928 тыс. т / км^2 2017г.). Основные предприятия, влияющие на загрязнение воздушного бассейна г.Ангарска это ТЭЦ - 1, 9, 10 АОЭиЭ "Иркутскэнерго" (теплоэнергетика) и ОАО "Ангарская нефтехимическая компания" (АНХК). В Братске экологическая нагрузка за исследуемые 10 лет изменялась от 0,470 в 2008 до 0,423 тыс. т / км^2 в 2017 гг. Основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит Братский алюминиевый завод (ОАО «Русал БрАЗ»). В Иркутске наблюдается рост экологической нагрузки, с 2008 г. она увеличилась на 0,183 тыс. т / км^2. Наибольшее количество загрязняющих веществ поступает в атмосферу от источников Иркутского авиационного производственного объединения, Ново-Иркутской ТЭЦ, ЗАО «Байкалэнерго». Экологическая нагрузка на Черемхово, Свирск и Зима меньше, чем на города, рассмотренные выше, за исследуемый период она изменялась в пределах от 0,028 до 0,056 тыс. т/км^2. Основной вклад в выбросы от стационарных источников Черемхово вносит ТЭЦ-12, в Зиме – Ново-Зиминская ТЭЦ.

Оценка экологической нагрузки на площадь городов области показала, что города испытываю большую антропогенную нагрузку от стационарных источников промышленных предприятий.

Исследование выполнено в рамках проекта НИР № 0347-2016-003.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Домрачева В. А. Об экологической ситуации в Иркутской области и возможности ее улучшения // Успехи современного естествознания. 2009. № 7. С. 149–151.

2. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году [Электронный ресурс]: – URL: https://gosdoklad-ecology.ru/2017//.

3. Лейкин Ю. А. Основы экологического нормирования: учебник для вузов // М.: Форум, НИЦ ИНФРА. 2014. 368 с.

4. О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области [Электронный ресурс]: – URL: http://irkobl.ru/sites/ecology/picture//.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ И ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ТРАВЯНЫХ ПОЖАРОВ В ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ (ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ИССЛЕДОВАНИЙ)

Павлейчик В.М.
Институт степи Уральского отделения Российской академии наук,
Россия, Оренбург,
pavleychik@rambler.ru

SPATIO-TEMPORAL PATTERNS AND FACTORS OF THE DEVELOPMENT OF GRASS FIRES IN THE ZAVOLZHSKO-URALSKY REGION (MAIN RESEARCH RESULTS)

Pavleychik V.M.
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Russia, Orenburg,
pavleychik@rambler.ru

The results of studies on obtaining reliable information about the long-term dynamics of grass fires and the analysis of the data to identify the spatial-temporal patterns of their development are summarized. The survey level of research was provided by identifying features of fire development in a vast (221 thousand km²) region, covering the zonal landscapes of forest-steppes, steppes and northern deserts. For the five sites located on the southern periphery of the zone of sustainable agriculture and including clusters of the Orenburg State Reserve, the longest series of data on the dynamics of fires was obtained (1984–2017); complex monitoring studies were carried out in the Burtinskaya steppe. The results indicate a widespread and significant increase in the area of distribution and frequency of fires, starting from the mid-1990s - early 2000s. It was established that the main reason for the intensification of fires in the steppe regions was a sharp decline in agricultural production, accompanied by a decrease in pasture load and the formation of fallow lands. The present stage of development of fires (2011-present) is characterized by the increased influence of weather and climate factors. The main causes of the steppe fires are the continued practice of agricultural uncontrolled fires and the careless handling of open fire. The impact of fire brings the steppe ecosystem into a state of prolonged incessant stress and is generally negative. Conducted research allowed obtaining actual data on the extent and dynamics of grass fires, identifying seasonal differences and peculiarities of development in various natural zones, and assessing the factors of their origin and distribution. The results indicate the need to optimize the steppe nature management.

В последние десятилетие наблюдается повышение интереса к проблематике природных пожаров в различных регионах мира. Результаты исследований по отдельным географическим регионам Северной Евразии [1-5] свидетельствуют о существовании тенденции активизации природных пожаров, обусловленной, в первую очередь, накоплением значительных запасов надземной фитомассы на слабо используемых сельскохозяйственных угодьях. В связи с практически полным отсутствием информации о распространении травяных пожаров, первоочередной задачей исследования стало получение достоверной информации об их многолетней динамике, что в дальнейшем позволило выявить пространственно-временные закономерности, оценить ведущие факторы и последствия развития пожаров на основе разноуровневого (полимасштабного) подхода.

Обзорный уровень обеспечивался анализом сцены MODIS, занимающей площадь 221,4 тыс. км², охватывающей преимущественно ландшафты Заволжья, Южного Урала, Предуралья и Зауралья, Северного Прикаспия (далее по тексту – Заволжско-Уральский регион). Рассматриваемая территория, в отличие от других регионов Северной Евразии, обладает наиболее полным набором зональных ландшафтов, от лесостепей до северных пустынь. Для указанной сцены исходными данными стали результаты дешифрирования космических изображений за характерные годы (2005, 2010 и 2017) и архив по тепловым аномалиям FIRMS (2001-2018).

Наиболее продолжительный ряд данных по динамике пожаров (1984-2018) получен по пяти ключевым участкам, расположенным на южной периферии зоны устойчивого земледелия, на настоящее время испытывающей последствия неблагоприятной макроэкономической

ситуации в виде сокращения поголовья сельскохозяйственного скота и формирования обширного фонда неиспользуемых пахотных угодий. Ключевые участки в совокупности занимают 5 тыс.км², каждый из них включает территорию кластеров государственного заповедника «Оренбургский» общей площадью 385 км². Частные исследования проведены, как правило, на локальных территориях. Так, по Буртинской степи: осуществлены а) многолетние (2015-2018) мониторинговые наблюдения за постпирогенным состоянием микроклиматических показателей и растительного покрова; б) апробирование геоинформационных методов обработки космоснимков Landsat в целях изучения особенностей теплового режима и залегания снежного покрова на гарях. На основе снимков высокого разрешения и полевой верификации по серии территорий сделаны выводы об устойчивости древесно-кустарниковых элементов степных экосистем. Экспедиционными исследованиями оценено состояние сельскохозяйственных угодий.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что пожары являются характерным, но далеко не однородным (во времени и пространстве) явлением.

1. Повсеместно для рассматриваемого региона наблюдается отчетливый положительный тренд в многолетней динамике площадей гарей (рис. 1). Полученные данные подтверждают предположения и отрывочные сведения по локальным территориям о тенденции активизации пожарных явлений, повсеместно отмечающейся с конца 1990-х годов вплоть до 2010 года включительно. Современный этап развития пожаров (2011-настоящее время) в условиях каких-либо кардинальных преобразований в сельском хозяйстве степных регионов характеризуется возросшим влиянием погодно-климатических факторов. Прогнозируемая ранее [6] и отмечающаяся фактически в последние 8 лет аномальность климата определяет (и, вероятно, будет в дальнейшем определять) аналогичный ход в динамике пожаров.

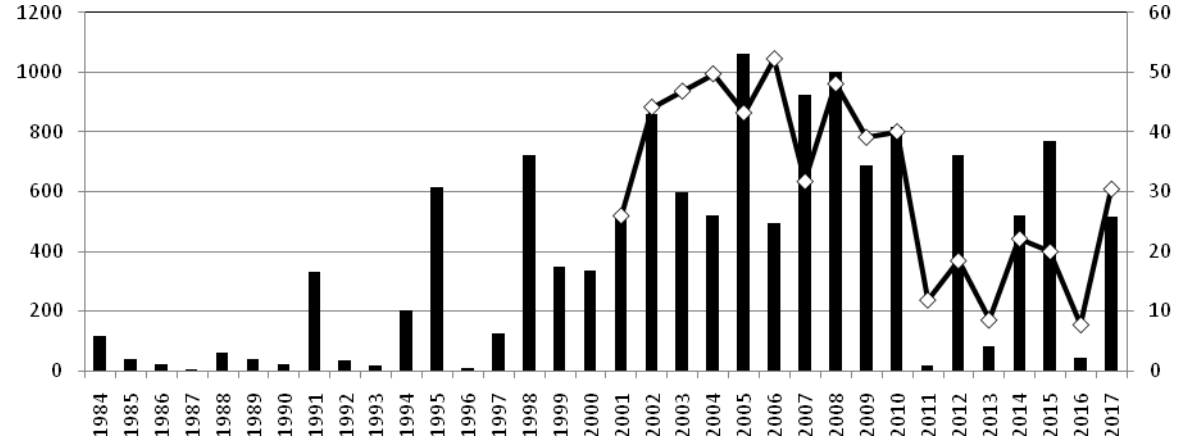


Рисунок 1. Многолетняя динамика пожаров

Y1 – совокупная площадь гарей (км²) по пяти ключевым участкам; Y2 – количество (тыс.шт.) термоточек по Заволжско-Уральскому региону

2. Выявлено, что сокращение сельскохозяйственного производства в 1980-1990-е годы наблюдалось в России и других странах бывшего СССР послужило причиной практически повсеместного недоиспользования земельных и растительных ресурсов. Посредством анализа статистических данных по поголовью выпасаемого скота и динамики посевных площадей (таблица 1) доказана значимая обусловленность активизации степных пожаров от повсеместно наблюдаемого накопления надземной фитомассы на пастбищах и сенокосах. На основе анализа серии изображений Landsat получены фактические сведения о формировании массивов залежных земель на ключевых участках.

3. По косвенным признакам основными причинами возникновения степных пожаров является осознанный, обычно неконтролируемый, поджог в сельскохозяйственных целях, а также неосторожное обращение с открытым огнем. При недостаточном или нерегулярном использовании сельскохозяйственных угодий обычной практикой природопользования стало целенаправленное выжигание сухого травостоя для улучшения кормовых качеств пастбищ, облегчения обработки полей и уничтожения излишков заготовленной растительной продукции.

4. Выявлены параметры сезонности природных пожаров, отражающейся в особенностях возникновения, распространения и определяющей тяжесть экологических последствий. Пожары в целом по региону наблюдаются с марта по ноябрь, хотя в единичных случаях отмечаются и зимнее время. В разрезе теплого периода происходит нарастание как количества возгораний, так и площади пожаров с максимумом в июле-августе; в весеннее время отмечается апрельский пик, связанный с началом сельскохозяйственных работ. Анализ сезонности пожаров является обязательным этапом оценки экологических последствий, как относительно к отдельным биологическим компонентам, так и для степных экосистем в целом.

Таблица 1. Изменение основных показателей агропроизводства

	Динамика поголовья, тыс. гол				Динамика посевных площадей, тыс.га	
	КРС		Овцы и козы			
	1970	2014	1970	2014	1970	2014
РСФСР / РФ	**51602**	**19264,3**	**66964**	**24711,2**	**121912**	**79319**
Оренбургская	1638,1	623,4	2302	319,7	5854,4	4196,3
Самарская	915,6	243,5	1197,1	154,4	2930,3	2016,7
Челябинская	1174,2	298,3	1018,9	160,84	2823,4	1835
Башкортостан	2047,8	1220,2	3111,3	834,6	4320,6	3060,6
Казахская ССР / РК	**7285,2**	**6032,7**	**31776,6**	**17914,6**	**30969,9**	**21023**
Актюбинская	426,2	378,5	2689	1007,3	1947,6	501,4
Зап.-Казахстанская	510,9	456,2	2807,4	1075,4	1895,5	488,2
Костанайская	938,1	415,5	644,8	401	5026,5	5088

5. Пожары являются лимитирующим фактором развития таких немаловажных элементов заповедных экосистем, как степные кустарники и древесно-кустарниковые урочища, с одной стороны – ввиду их высокой экологической значимости, с другой – исходя из продолжительности их постпирогенного восстановления. Вместе с тем, на примере ряда локальных участков было выявлено, что общая лесопокрытая площадь после пожаров как правило оставалась практически неизменной, что свидетельствует о высокой восстановительной способности в пределах занимаемых ими экотопов [7]. Наиболее существенное воздействие пожары оказали на байрачные леса и отдельно расположенные деревья. Отмечено, что ожидаемого ранее массового «закустаривания» заповедных степных фитоценозов (Буртинская степь) не наблюдается.

6. Данные по ключевым участкам свидетельствуют о том, что средняя повторяемость пожаров для разнотравно-злаковых степей составляет 1 раз в 4-5 лет. Исходя из выводов о продолжительности процессов восстановления степных фитоценозов после пожаров, оцениваемой в срок до 8-10 лет [8], получается, что степная растительность постоянно находится в состоянии постпирогенной сукцессии.

7. Пожары являются одной из главных угроз устойчивого развития заповедных экосистем. Восстановление растительного покрова в условиях заповедного режима, а позднее – и на части прилегающих территорий привело к формированию ситуации, при которой возникновение пожаров и их проникновение на территорию заповедных участков становятся лишь вопросом времени.

8. Постпирогенное восстановление компонентов степных экосистем происходит в особых экотопических условиях гарей, характеризующихся: а) повышенным температурным фоном и значительными суточными вариациями в теплые сезоны года; б) отсутствием, либо меньшей мощностью снежного покрова и, как следствие, усиленным промерзанием грунта в холодные сезоны; в) ухудшением условий увлажнения в весенний период [9, 10].

9. Роль степных пожаров в развитии степных экосистем хотя и имеет негативный характер, но в целом неоднозначна. Их обширное распространение во многом обусловлено недостатком в современных экосистемах степей копытных животных (как главных потребителей надземной фитомассы) и в этих условиях функционально замещают их, способствуя минерализации надземной фитомассы и лимитируя потенциальное распространение древесно-кустарниковых элементов.

Заключение. Среди факторов, определяющих динамику развития пожаров, наиболее значимыми являются: а) структура сельскохозяйственного производства, в частности – полнота использования растительных ресурсов и формирование массивов неиспользуемых залежных земель; б) аномальность погодно-климатических условий; в) непрекращающаяся практика сельскохозяйственных палов. Резкое сокращение сельскохозяйственного производства в России и Казахстане привело к формированию фонда мало востребованных земель, активному восстановлению растительного покрова, накоплению растительной ветоши и подстилки. На фоне этих процессов с конца 1990-х годов отчетливо наблюдается тенденция увеличения частоты возникновения и площадей распространения степных пожаров на мало освоенных территориях Заволжско-Уральского региона, имеющих важное значение в поддержании устойчивого экологического развития степных регионов [11].

Проведенные исследования позволили получить фактические сведения о развитии травяных пожаров за многолетний период, что позволяет оценить масштабы проблемы и использовать их в смежных геоэкологических исследованиях. Полученные результаты могут стать одним из обоснований необходимости оптимизации природоохранной политики в сфере степного природопользования и заповедного дела.

Статья подготовлена в рамках гранта РФФИ №18-05-00088 и темы государственного задания № ГР АААА-А17-117012610022-5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dubinin M., Potapov P., Lushchekina A., Radeloff V. Reconstructing long time series of burned areas in arid grasslands of southern Russia by satellite remote sensing // Remote Sensing of Environment. 2010. V.114. P.1638-1648.

2. Ткачук Т.Е. Динамика площадей степных пожаров на юге Даурии в первом десятилетии XXI века // Ученые записки Забайкал. гос. ун-та. 2015. № 1 (60). С.72-79.

3. Шинкаренко С.С. Оценка динамики площадей степных пожаров в Астраханской области // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. т. 15. № 1. С. 138-146.

4. Валендик Э.Н., Кисиляхов Е.К., Косов И.В., Лобанов А.И., Пономарев Е.И. Катастрофические степные пожары: проблемы и пути их решения // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций. Мат-лы науч.-практ. конф. Железногорск. 2016. С.34-36.

5. Pavleychik V.M., Chibilev A.A. Steppe Fires in Conditions the Regime of Reserve and Under Changing Anthropogenic Impacts // Geography and Natural Recourses. 2018. V.39. №3. P.212-221.

6. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. М.: Росгидромет, 2014. 58 с.

7. Павлейчик В. М. Устойчивость древесно-кустарниковых элементов степных экосистем к пирогенному фактору (на примере заповедного участка «Буртинская степь») // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2018. Т.18. Вып. 4. С. 228-233.

8. Степные пожары и управление пожарной ситуацией в степных ООПТ: экологические и природоохранные аспекты. Аналитический обзор. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы. 2015. 144 с.

9. Павлейчик В.М., Калмыкова О.Г., Сорока О.В. Особенности микроклиматического режима степных гарей на заповедном участке «Буртинская степь» // Проблемы региональной экологии. 2016. №4. С. 69-74.

10. Павлейчик В.М., Мячина К.В. Особенности термического режима земной поверхности после степных пожаров по данным спутников Landsat // Вестник Оренб. гос. ун-та. 2016. №4 (192). С.83-89.

11. Павлейчик В.М., Левыкин С.В. Проблемы идентификации природно-экологических каркасов и территориальной охраны ландшафтного разнообразия степных регионов // Вестник Оренб. гос. ун-та. 2007. №3 (67). С.41-45

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РТУТИ В ШЛАМОНАКОПИТЕЛЕ «УСОЛЬЕХИМПРОМ» И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Пастухов М. В., Полетаева В. И., Бутаков Е. В.
Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Россия, Иркутск,
mpast@igc.irk.ru

DISTRIBUTION OF MERCURY IN THE USOLIEHIMPROM SLUDGE COLLECTOR AND ITS IMPACT ON THE ENVIRONMENT

Pastukhov M. V., Poletaeva V. I., Butakov E. V.
Vinogradov Institute of Geochemistry SB RAS, Russia, Irkutsk,
mpast@igc.irk.ru

Mercury pollution of the Baikal region, mainly related to the operation of the electrolysis workshop at the “Usoliekhimprom” chemicals enterprise, has become one of the main environmental problems in the region. The purpose of this study was to examine the distribution of Hg concentrations in the mercury-containing sludge collector of the enterprise and its impact on the soil contamination of adjacent areas. The obtained results showed the uneven distribution of mercury in the upper and lower sludge layers, which is associated with the specifics and the work intensity of the workshops in different time periods. Concentrations of mercury in the upper and middle layers of sludge varied from 3 to 44 mg/kg, while, starting from 1.6 m depth and below, they increase sharply, reaching the maximum values in the lower layer - 84400 mg/kg. Most of the mercury in the sludge is found to be in the form of sulfide, but up to 3.2% of this pollutant is in mobile and potentially mobile forms. As a result of numerous leakages of wastewater through the sludge collector dam, small polluted water reservoirs have formed around this facility. In recent years, transfer of sludge in dust form poses an additional threat to the environment due to the lack of a water mirror that would cover the entire area of the sludge collector during the operation of the plant. Due to the distribution of mercury with surface runoff and the transfer of dust aerosols, soil contamination has occurred in the adjacent areas. The dispersion halos with high Hg concentrations in soil spread along the slope of the relief towards the Angara River, which flows 2 km away from this hazardous facility.

Ртуть (Hg) обладающая свойством образовывать мобильные метилированные формы и являющаяся мощным нейротоксином, представляет высокую опасность для здоровья человека и других живых организмов [1]. Одними из наиболее существенных источников техногенной эмиссии ртути в окружающую среду являются хлор-щелочные заводы, использующие в производственном цикле ртутный электролиз [2]. Крупномасштабное загрязнение ртутью окружающей среды предприятием ООО «Усольехимпром» (УХП) стало одной из главных экологических проблем Прибайкалья [3, 4]. Расположение УХП в непосредственной близости к селитебной зоне г. Усолье-Сибирское создает угрозу воздействия ртутного загрязнения на городское население. В настоящее время, спустя 20 лет после прекращения производства хлора и каустика ртутным методом на УХП, основными источниками поступления ртути в окружающую среду являются полуразрушенный цех ртутного электролиза и шламонакопитель УХП. В отличие от электролизного цеха, включенного в программу демеркуризации в зоне влияния которого проводятся периодические мониторинговые работы, шламонакопитель УХП, как потенциальный источник ртутного загрязнения в последние десятилетия не исследовался. В вязи с этим, целью представленной работы являлось изучение распределения ртути в техногенных отходах шламонакопителя УХП и оценка его воздействия на загрязнение окружающей среды.

Шламонакопитель УХП представляет собой земляные карты с искусственным песчано-щебнистым основанием, предназначенные для складирования шлама и жидких отходов. Эксплуатируется шламонакопителя с 1966 г., при расчетном сроке эксплуатации 16 лет, т.е. уже в 1990 году максимальный проектный уровень был превышен почти на 2 метра. Согласно статистической отчетности объем накопленного шлама составляет 3,4 млн. $м^3$, общий объем накопленной ртути составляет ~620 т [4]. С 2010 г. эксплуатация шламонакопителя прекращена, по причине несоответствия техническим требованиям. Многочисленные протечки в дамбах способствовали формированию вокруг этого объекта небольших по площади водоемов, загрязненных шламовыми водами. После прекращения эксплуатации

шламонакопителя, водное зеркало, ранее покрывавшее всю его площадь, отсутствует, в связи с этим, вследствие пылевого разноса шлама, а также стока дождевых и талых вод опасность ртутного загрязнения для прилегающих территорий значительно усилилась.

Отсутствие водного зеркала на шламонакопителе позволило провести опробование шлама с различных по глубине горизонтов (до 3 м). По своим характеристикам шлам представлял собой влажную массу светло- и темно-серого цвета с голубоватым оттенком, слоистого сложения и легкого гранулометрического состава, в толще которой отмечаются слои охристо-бурого и черного цвета. Пробы почв в зоне воздействия УХП отбирали из верхнего гумусового горизонта на глубину 0-15 см методом конверта на площади 5 $м^2$. После сушки при комнатной температуре, просеивания через сито 0,18 мм и квартования пробы отправлялись на химический анализ. Химический анализ Hg в пробах шлама и почв осуществляться на атомно-абсорбционном анализаторе РА-915$^+$ с приставкой РП-91С методом «холодного пара». Формы нахождения Hg (водорастворимая, кислоторастворимая, органическая, прочносвязанная, твердый остаток (сульфидная)) в шламе определены по методике [5]. Физически сорбированная, химически сорбированная, минеральная и изоморфная формы нахождения ртути в шламе и почвах определены с помощью метода совмещающего атомно-абсорбционную спектрометрию с термическим анализом. Определение породообразующих элементов в шламе проведено методом рентгено-флюоресцентного анализа (РФА). Аналитические работы выполнены с использованием научного оборудования ЦКП «Изотопно-геохимических исследований» ИГХ СО РАН (г. Иркутск).

Результаты РФА показали, что в шламе содержание CaO в среднем составляет 46 %, количество SiO_2 – 5,8 %, Cl – 3,7 %, Al_2O_3 – 2,9 %. Содержания натрия, магния, фосфора, железа, серы существенно меньше. Потери при прокаливании, соответствующие содержанию CO_2, высоки и в среднем составляет 37,7 %. Следовательно, основными минералами шлама являются карбонаты, в значительных количествах присутствуют алюмосиликаты, галит и сульфиды. Определенные концентрации ртути в техногенных отложениях шламонакопителя показали неравномерность ее распределения в различных по глубине горизонтах осадка (Рисунок 1). Содержание ртути во всех горизонтах превышало предельно допустимые концентрации (ПДК) для почв установленные в России – 2,1 мг/кг. В верхних слоях разреза превышение уровня ПДК для Hg составило 2–4 раза, в средних – 1,3–21 раз, в нижних – 3,3–40190 раз. Наибольшая «ураганная» концентрация Hg была установлена в самом нижнем горизонте - 84400 мг/кг. Нижние слои осадочного разреза с высокими концентрациями Hg соответствуют периоду работы цеха ртутного электролиза (до 1999 г), средние и верхние слои, с концентрациями Hg ниже средней по разрезу, были образованы после его остановки в 1998 г.

Проведенные исследования форм нахождения ртути в шламе показали, что чем выше концентрации ртути, тем больше она находится в прочносвязанной с решеткой минералов и сульфидной форме при щелочном pH (11-12). Изменение форм нахождения ртути в твердом веществе шлама демонстрирует устойчивую тенденцию увеличения ее подвижности вверх по разрезу. Если в нижних слоях шлама доля ртути в водорастворимой, кислоторастворимой и органической фракциях составляет сотые доли процента, то от слоя 150 см и выше их суммарная концентрация повышается до 3,2 %. Следовательно, большие доли прочносвязанных и связанных с сульфидами форм ртути, не является показателем наступления равновесия техногенной системы. Увеличение доли водорастворимых и легкоподвижных форм ртути в верхнем слое шламонакопителя с одной стороны, определяются процессами окисления сульфидов, с другой снижением значений pH при воздействии летних атмосферных выпадений.

Первые данные, полученные по термоформам ртути в техногенных отходах, показывают, что основными формами в средней и нижней частях шлама являются структурная (изоморфно-замещенная) и минеральная (оксиды и сульфиды ртути) – 43-32% и 54-68%, соответственно. Объединение этих форм происходит под общим названием «закрепленные» (прочносвязанные), в связи с тем, что температура возгонки изоморфной формы ртути (750^o) выше собственно минеральной формы ртути (350^o). В средней части разреза существует ртуть в форме Hg^0 (~3%). Вероятно, это отражает глубину восстановительных условий, которые обуславливают процесс: $Hg^{+2} + 2e \rightarrow Hg^0$. В верхней части разреза обнаружена химически сорбированная ртуть (100%).

Поскольку в настоящее время на шламонакопителе УХП отсутствует водное зеркало, внешнее воздействие на процессы, проходящие в этом высокозагрязненном объекте, связаны,

главным образом, с поступлением и просачиванием атмосферных осадков, естественного дренажа и т.д. При отборе проб в весенний период нижние слои шлама были значительно увлажнены, что связано с поступлением в них талых вод после периода снегонакопления и процессами таяния мерзлых после зимы отходов. Большую часть летнего периода верхние слои шламонакопителя осушены и часть твердого шлама находится в зоне аэрации. Периодически изменяющиеся окислительно-восстановительные условия приводят к увеличению доли мобильных форм ртути, в том числе наиболее опасных метилированных форм. Высокие показатели температуры воздуха в этот период способствуют образованию газообразной ртути в поверхностных слоях и как следствие ее переносу атмосферными потоками. Помимо температурного фактора (в теплое время года поступление ртути в атмосферный воздух возрастает на 1-2 порядка по сравнению с зимним периодом), значительную роль играет интенсивность солнечного излучения, при возрастании которого существенно увеличивается эмиссия ртути в атмосферу [6].

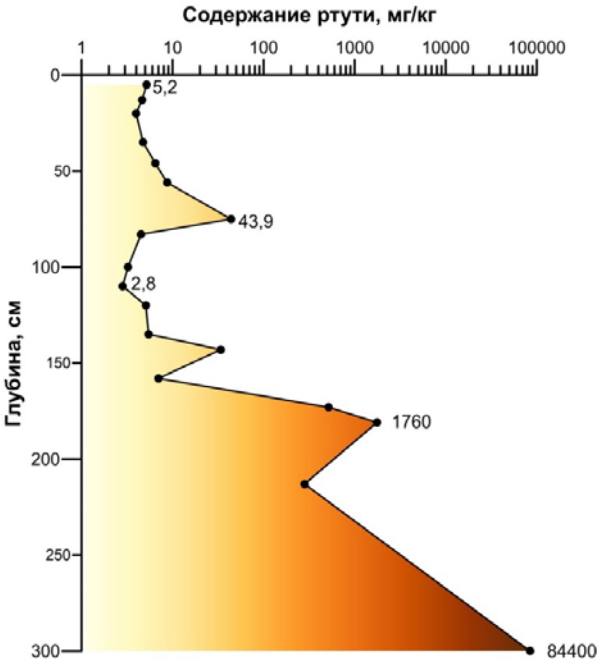


Рисунок 1 – Распределение ртути по глубине разреза техногенных отходов шламонакопителя УХП

Исследование распределения концентраций ртути в почвах исследуемого района отчетливо выявило два источника загрязнения – цех ртутного электролиза и шламонакопитель УХП (Рисунок 2).

В почвах окружения шламонакопителя концентрации ртути значительно превышают региональный геохимический фон (0,02 мг/кг). В четырех точках отбора проб концентрация ртути в почвах находится выше уровня ПДК (2,1 мг/кг). Наибольшие концентрации Hg обнаружены у северной и юго-восточной дамбы накопителя – 8,3 и 6,3 мг/кг, соответственно. На расстоянии около 2 км от шламонакопителя концентрация ртути в ненарушенных почвах уже не выходят за пределы 1 мг/кг, превышая при этом региональный фон. Аномалии повышенных концентраций ртути в почвах зависят от расстояния до шламонакопителя, направления преобладающих в районе исследования северо-западных ветров и техногенных нарушений почв. Ранее было установлено [7], что ртуть в почвах зоны влияния шламонакопителя находится преимущественно малоподвижных органической (39-64 %) и прочносвязанной (31-57 %) фракциях. Доля сульфидной фракции Hg составляет 3-9 %. Концентрации Hg в наиболее мобильных фракциях изученных почв – водорастворимой и кислоторастворимой суммарно составляют 1,9-3,7 %. В то же время, при изменении физико-химических параметров среды возможно преобразование малоподвижных форм Hg в мобильные, биодоступные формы. Ореолы рассеивания повышенных концентраций Hg в почвах распространяются по уклону рельефа в сторону рек Ангары и Белой, протекающих в 2 км от этого опасного объекта (Рисунок 2). Тем самым создается дополнительная угроза загрязнения водных экосистем при поверхностном стоке талых и дождевых вод.

Таким образом, огромные запасы ртути в шламонакопителе УХП, значительное увеличение давления на его ложе при переполнении проектного уровня, отсутствие водного зеркала, способствующее эмиссии пылеаэрозолей и газообразной ртути, поверхностный сток загрязненных талых вод, в настоящее время создают серьезную опасность ртутного загрязнения окружающей среды и риск для здоровья местного населения. Необходимо проведение срочных мероприятий, направленных на изоляцию источника загрязнения и локализации уже сложившихся зон загрязнения, с последующей полной утилизацией техногенных отходов этого опасного объекта.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ – Иркутская область № 17-45-388089 р-а

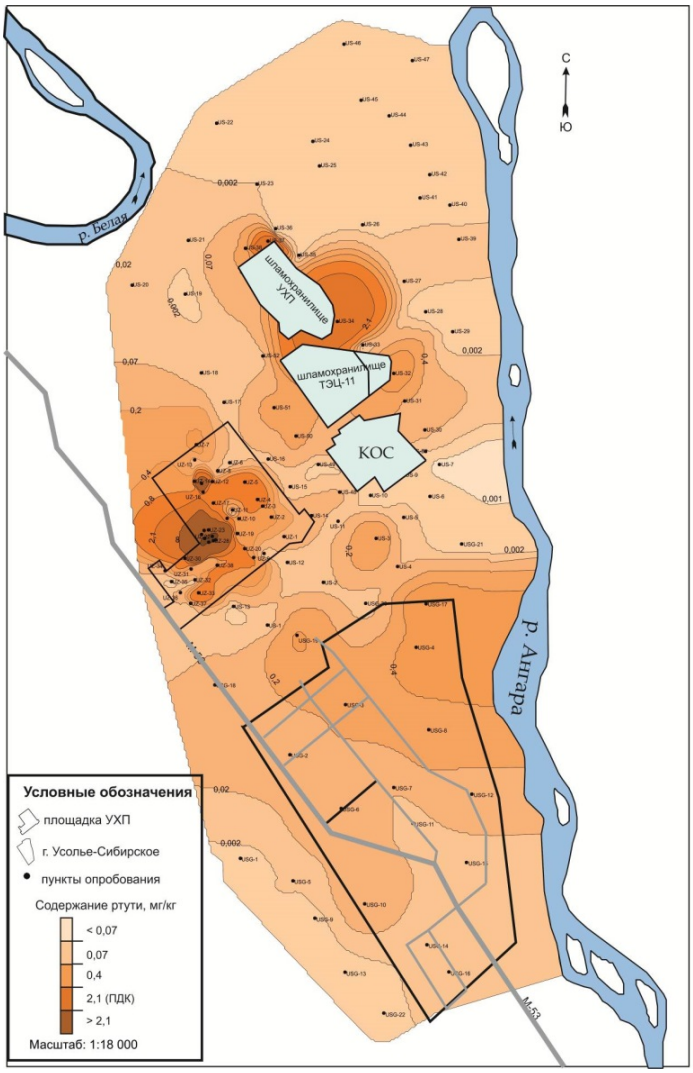


Рисунок 2 – Распределение концентраций ртути в почвах зоны воздействия УХП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Scheuhammer A. M., Meyer M. W., Sandheinrich M. B., Murray M. W. Effects of environmental methylmercury on the health of wild birds, mammals, and fish // Ambio. 2007. V. 36. P. 12-19.

2. Bravo A. G., Cosio. C., Amouroux D., Zopfi J., Chevalley P.-A., Spangenberg J. E., Ungureanu V.-G., Dominik J. Extremely elevated methyl mercury levels in water, sediment and organisms in a Romanian reservoir affected by release of mercury from a chlor-alkali plant // Water Res. 2014. V. 49. P. 391-405.

3. Koval P. V., Kalmychkov G. V., Gelety V. F., Leonova G. A., Medvedev V. I., Andrulaitis L. D. Correlation of natural and technogenic mercury sources in the Baikal polygon, Russia // J. Geochem. Explor. 1999. V. 66. P. 277-289.

4. Коваль П. В., Бутаков Е. В., Пастухов М. В., Удодов Ю. Н. Изменение окружающей среды и климата, природные и связанные с ними техногенные катастрофы: ртуть в биогеохимическом цикле Братского водохранилища и экологические последствия ртутного загрязнения. М.: ИФЗ РАН, 2008. Т. IV. С. 99-121.

5. Bloom N. S., Preus E., Katon J., Hiltner M. Selective extractions to assess the biogeochemically relevant fractionation of inorganic mercury in sediments and soils // Anal. Chim. Acta. 2003. V. 479. P. 233-248.

6. Wang Z.J., Zhang G., Chen X.B., Zhao Q.J., Wang W.Y., Sheng L.X., Bian H.F., Li Z.X., Wang D.L. Measurement and Scaling of Mercury on Soil and Air in a Historical Artisanal Gold Mining Area in Northeastern China // Chinese Geogr. Sci. 2019. V. 29. I. 2. P. 245-257.

7. Gordeeva O. N., Belogolova G. A., Pastukhov M. V. Mercury speciation and mobility in soils of industrial areas in the Baikal region, Southern Siberia, Russia // Environ. Earth Sci. 2017. V. 76: 558.

МОРФОСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ОРЕНБУРГСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ

Петрищев В.П. [1], Мячина К.В. [1], Ряхов Р.В. [1], Багманова С.В. [2]
[1]*Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург, e-mail: remus.rv@gmail.com*
[2]*ООО «ВолгоУралНИПИгаз», Россия, Оренбург*

MORPHOSTRUCTURAL FEATURES OF THE OIL AND GAS FIELD LANDSCAPES FORMATION IN ORENBURG REGION

Petrishchev V.P. [1], Myachina K.V. [1], Ryakhov R.V. [1], Bagmanova S.V. [2]
[1]*Institute of Steppe UB RAS, Russia, Orenburg, e-mail: remus.rv@gmail.com*
[2]*VolgoUralNIPIgas, Orenburg, Russia*

The article discusses the study of techno-systems of oil and gas fields using remote sensing data to determine the direction and extent of destructive processes. The object of the research is the steppe landscape complexes subject to anthropogenic load within the fields. To assess the transformation of geosystems, coefficients were used to assess the degree of landscape diversity, contour, fragmentation, and mosaic. As an example, one of the fields of the Volga-Ural oil and gas basin in the territory of the Orenburg Region, Zaikinsko-Zorinskoe, was selected. To determine the degree of transformation of the technogeosystem, six indices of landscape differentiation were used: diversity, complexity, heterogeneity, Simson-Odum, Glison-Margalef, Simpson. As quantitative values for the calculation of indices, indicators of differentiation of the landscape structure were taken. To visualize the change in anthropogenic load on the landscape structure, schematic models of the technogeological system of the Zaikinsky field were built. Analysis of the morphological structure of the techno-system of the Zaikinsky field shows a sharp increase in the number of man-made objects and lands with high mosaic, a reduction in the number of hydrotechnical objects and the area of forest strips and an increase in contour, the appearance of abandoned settlements and a decrease in the population in the remaining ones. Increasing the degree of fragmentation of the technogenic landscape of the Zaikinsky field while reducing the anthropogenic load, is the restoration of disturbed intercompanion and intralandscape interactions due to the inclusion of positive feedbacks due to the weakening of external influences.

Введение. Одной из важных проблем анализа структуры ландшафтных геосистем является объективная оценка динамики ее трансформации вследствие внешних и внутренних факторов. При этом важной составляющей является корректировка полученных данных на основе комплекса картографического материала, который используется как в процессе экспедиционных исследований, так и при последующих камеральных работах. В связи с этим классификация территории на основе использования разновременных космических снимков представляет большее удобство, так как неограниченно в пространстве и неограниченно практически во времени.

Основным объектом исследования в данной статье являются ландшафтные комплексы, расположенные в пределах нефтегазовых месторождений. Они относятся к категории геосистем, в пределах которых техногенные объекты несмотря на многочисленность, тем не менее занимают относительно небольшую площадь. В связи с этим исследовании динамики структуры таких геосистем представляет интерес, так как представляет возможность выяснить направление и степень деструктуивных процессов.

Материалы и методы. Одним из способов оценки трансформации структуры ландшафта служат различные коэффициенты, оценивающие степень выраженности классов (ландшафтное разнообразие) и контурности или фрагментированности, мозаичности (сложность структуры ландшафта). В результате классификации космических снимков Landsat по состоянию территории на 1989 и 2018 гг. с использованием программ ENVI получена дифференциация территории на классы и контуры, группировки, численность и площадь которых определялись с использованием ГИС MapInfo.

В качестве примера выбрано Зайкинско-Зоринское месторождение на территории Оренбургской области. В физико-географическом отношении месторождение располагается в пределах степной зоны Восточно-Европейской равнины. Ландшафтное районирование А.А. Чибилева (2000) позволяет его отнести к Общесыртовско-Предуральской возвышенной

провинции, подзоне северной степи, Бузулук-Присамарскому сыртово-увалистому придолинно-плакорному району [1].

Для определения степени преобразования техногеосистемы использованы шесть индексов ландшафтной дифференциации (Таблица 2) [2-7]. В качестве количественных значений для расчета индексов приняты показатели дифференциации ландшафтной структуры (по Ганзей, 2014): ***S*** - площадь геосистемы, ***m*** - количество классов (типы урочищ), ***n*** - количество контуров, ***p*** - среднее количество контуров в классе, S_0 - средняя площадь класса, ***k*** - индекс дробности контуров, ***К****сложн* - коэффициент сложности, ***Hm*** - максимально возможная сложность ландшафта, ***Hi*** - абсолютная организация ландшафта, ***R*** - относительная организация ландшафта [8].

Результаты. По итогам дешифрирования ДДЗ получен ряд значений показателей дифференциации ландшафтной структуры (Таблица 1) и на их основе рассчитаны индексы разнообразия, сложности, неоднородности, Симпсона-Одума, Глизона-Маргалефа, Симпсона (Таблица 2).

Таблица 1. Расчетные показатели, отражающие структуру техногеосистемы Зайкинского месторождения

	S	***m***	***n***	***p***	S_0	***k***	***К****сложн*	***Hm***	***Hi***	***R***
1989	79,06	24	9737	405,7	3,29	0,008	7,28	13,24	9,24	0,70
2018	78,99	22	13153	597,9	3,59	0,006	6,13	13,68	10,15	0,74

Таблица 2. Расчет коэффициентов, характеризующих ландшафтное разнообразие и сложность для техногеосистемы Зайкинского месторождения

	1989	**2018**
Индекс разнообразия	-4,00	-3,53
Индекс сложности	-3,98	-3,42
Индекс неоднородности Ивашутиной-Николаева	0,97	0,92
Индекс Симсона-Одума	0,29	0,27
Индекс Глизона-Маргалефа	5.77	5.10
Индекс Симпсона	0,94	0,89

Снижение показателя индекса Шеннона, как правило, указывает на повышение экстремальности условий для геосистемы. Техногеосистема месторождения "пришла в движение" в первую очередь за счет восстановительной динамики залежных ровнядей, которые затем через смену сукцессионных стадий приведут к климаксному состоянию структуры геосистемы в целом. Однако, ведущую роль в формировании техногеосистемы, по-прежнему, играет процесс недропользования. За рассматриваемый период роль классов-доминантов в структуре геосистемы несколько снизилась. В первую очередь, за счет снижения уровня распаханности территории. В целом, ландшафт месторождения находится на грани деградации и загрязнения при активно происходящих антропогенных процессах.

Для визуализации изменения антропогенной нагрузки на ландшафтную структуру построены схематические модели техногеосистемы Зайкинского месторождения (Рисунок 1).

Анализ морфологической структуры ландшафта Зайкинского нефтегазового месторождения в 1989 и 2018 гг. показывает следующие основные закономерности: 1) общее количество классов сократилось при значительно росте контурности; 2) степень упорядоченности структуры геосистемы изменилась за счет повышения дробности; 3) сокращение количества типов урочищ привело к сокращению ландшафтной неоднородности.

Общей тенденция для геосистем нефтегазовых месторождений заключается в том, что их структура в советский период включала как объекты недропользования, так и систему сельскохозяйственного землепользования. При трансформации структуры экономики из системы природопользования стали выпадать в первую очередь сельскохозяйственные земли, что привело к формированию крупных массивов залежных земель, которые обладают высокой контурностью как результат сукцессионной динамики.

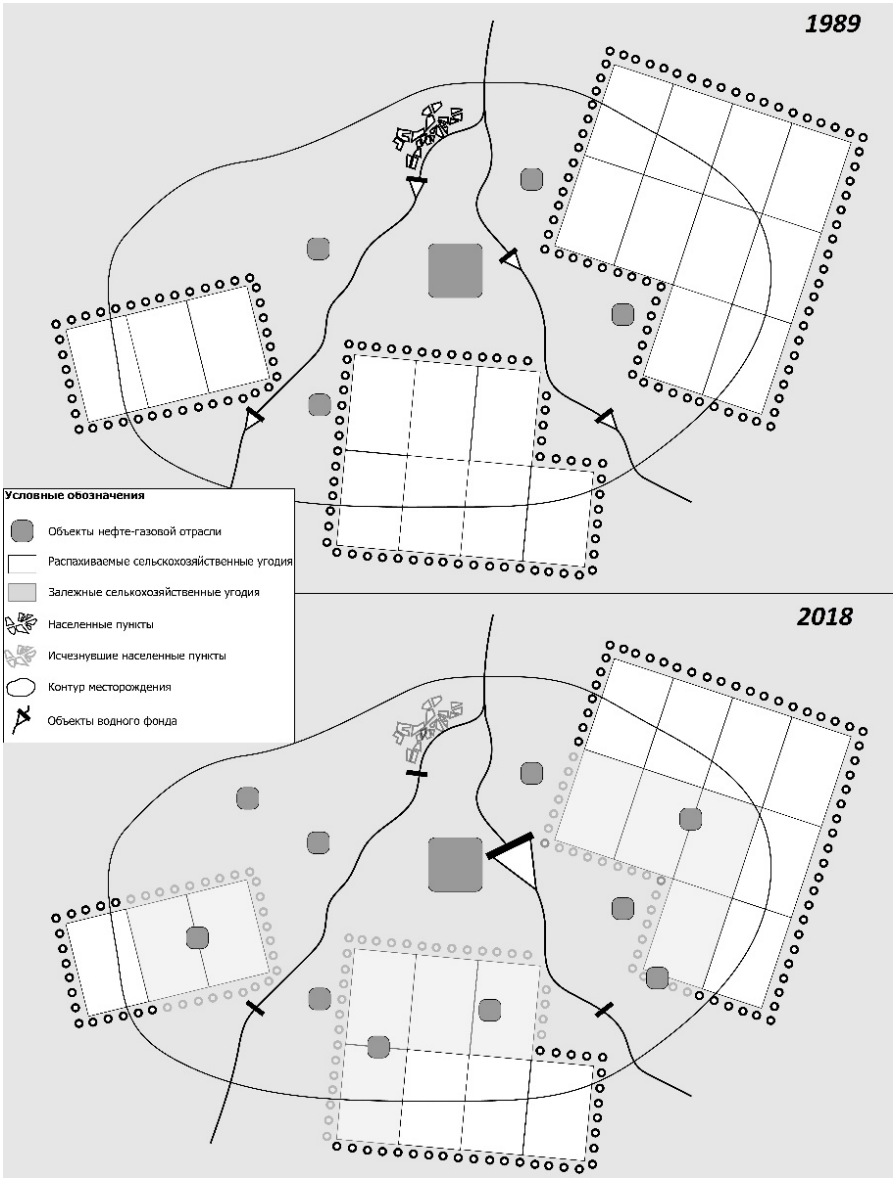


Рисунок 1. Структурно-динамическая модель техногеосистемы Зайкинского месторождения за период 1989 и 2018 гг.

Выводы. Анализ морфологической структуры техногеосистемы Зайкинского месторождения показывает, что ее динамика определяется следующими ключевыми факторами: увеличение числа техногенных объектов и залежных земель, сокращение количества гидротехнических объектов и площади лесных полос, появление заброшенных населенных пунктов .

Увеличение степени фрагментированности техногенного ландшафта Зайкинского месторождения, при очевидном снижении антропогенной нагрузки, представляет собой восстановление нарушенных межкомпанентных и внутриландшафтных взаимодействий за счет включения положительных обратных связей за счет ослабления внешних воздействий.

Статья подготовлена в рамках проекта Института степи УрО РАН «Степи России: ландшафтно-экологические основы устойчивого развития, обоснование природоподобных

технологий, в условиях природных и антропогенных изменений окружающей среды» № ГР АААА-А17-117012610022-5

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Географический атлас Оренбургской области / Под ред. А.А. Чибилева. М.: Изд-во ДИК, 1999. 96 с.

2. The integrated geological model of solotvyno structure as a tool to assess geoecological sustainability of solotvynorocksalt deposit. / Shekhunova S.B., Aleksieienkova M.V., Stadnichenko S.M., Siumar N.P. Сборник научных трудов Института геологических наук НАН Украины. 2015. № 8. С. 233-250.

3. Ивашутина, Л.И. К анализу ландшафтной структуры физико-географических регионов / Л.И. Ивашутина, В.А. Николаев // Вестн. Моск. унта. 1969. -№ 4. С. 49-59.

4. Shannon C.E. The mathematical theory of communication // Bell Syst. Techn. J. 1948. V. 27. P. 379-423, 623-656.

5. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.

6. Викторов А.С. Математическая морфология ландшафта. М.: 1998. 180 с

7. Викторов А.С. Рисунок ландшафта. М.: Мысль, 1986. 179 с.

8. Ганзей К.С. Оценка ландшафтного разнообразия вулканически активных островов. // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2-14. №2. С.61-70.

ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ РИСКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

Петрова Е.Г.
*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Географический факультет, Россия, Москва, **epgeo@mail.ru***

NATURAL AND TECHNOLOGICAL RISKS OF SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF REGIONS

Petrova E.G.
*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Russia, Moscow, **epgeo@mail.ru***

During the last decades, natural hazard impacts on social and economic development in many countries were increasing due to the expansion of human activities into the areas at natural risks as well as to increasing in number and severity of natural hazardous events, on the one hand, and in the complexity of modern technological systems, on the other hand. Natural hazards of various genesis such as earthquakes, tsunami, floods, hurricanes and others impact on infrastructure and technological systems at different territorial levels from local and regional to global one. These adverse impacts cause a large social, environmental and economic damage leading to natural and natural-technological risks increasing. Natural hazard impacts become a fundamental problem and one of important factors influencing on social and economic regional development. The paper evaluates natural-technological risks at the level of federal regions of Russia using a database that was created by the author. Currently, the database includes about 20 thousand units of information of technological and natural-technological accidents. More than 90% of all natural-technological accidents in Russia occur under the influence of hazardous hydrological and meteorological processes and phenomena or related natural hazards of another genesis. Twelve types of natural-technological accidents were revealed. The total risk of natural-technological accidents of all the above types is calculated based on their average annual frequency of occurrences over 1991-2018.

За последние десятилетия во многих регионах мира отмечается значительное увеличение повторяемости, интенсивности проявления и тяжести последствий неблагоприятных и опасных природных процессов и явлений различного генезиса, таких как землетрясения, цунами, ураганы, наводнения и другие. Воздействие опасных природных процессов на техносферу и общество, принимающее в ряде случаев экстремальный, катастрофический характер, не только приводит к существенным экономическим, экологическим и социальным потерям, но и становится одним из немаловажных факторов, способных повлиять на социально-экономическое развитие на различных территориальных уровнях от локального и регионального до глобального. Влияние экстремальных природных процессов на устойчивое развитие регионов рассматривается многими исследователями как одна из фундаментальных проблем географической науки [1-5 и др.]. В числе общих закономерностей выделяется то, что экстремальные природные процессы, как правило, выводят региональную социально-экономическую систему из состояния устойчивого развития [6-7]. Опасные природные воздействия не только наносят региональным системам прямой социальный, экономический и экологический ущерб и «выбивают» их из режима нормального функционирования на какое-то продолжительное время, но и отвлекают на предотвращение и ликвидацию нежелательных последствий определенные материальные и людские ресурсы, которые вместо этого могли бы быть направлены на цели развития. Масштабы и временные затраты на ликвидацию последствий стихийных бедствий определяются при этом как интенсивностью, характером проявления и другими физическими параметрами самих экстремальных природных событий, так и уязвимостью по отношению к ним различных компонентов социально-экономической территориальной системы, подпадающих под данное негативное воздействие [8]. Таким образом, природные, техногенные и природно-техногенные риски накладывают определенные ограничения на пути устойчивого социально-экономического развития территорий, обуславливают необходимость принятия целого комплекса превентивных мер по управлению этими рисками и дополнительных материальных затрат на предотвращение или ликвидацию социальных и экологических последствий.

Количество разного рода природно-техногенных аварий и катастроф в мире в целом постоянно увеличивается, как нарастает и наносимый ими экономический, экологический и социальный ущерб; до конца текущего столетия прогнозируется дальнейший их рост [9]. Такая тенденция объясняется, с одной стороны, наблюдающейся интенсификацией самих опасных природных процессов (в том числе, и в связи с происходящими и прогнозируемыми изменениями климата), а с другой стороны, - значительно усложнившимся составом современных технологических систем, оказывающихся в зоне природного риска. Нельзя сбрасывать со счетов и так называемый «человеческий фактор», действие которого со временем только усугубляется. Кроме того, усиление природного и природно-техногенного риска обусловлено все большим продвижением экономической деятельности из более подготовленных и адаптированных к риску староосвоенных территорий в районы нового освоения, в большей степени подверженные опасным природным воздействиям. В нашей стране ситуация дополнительно усугубляется критическим состоянием значительной части объектов техносферы (прежде всего, - энергетических, транспортных и жилищно-коммунальных систем) в связи с сильной степенью их изношенности, что существенно повышает их уязвимость по отношению к внешним воздействиям, в том числе и стихийным бедствиям.

Одной из основных особенностей природно-техногенных событий является их комплексный и синергетический характер, когда воздействие одного (или нескольких усиливающих друг друга) экстремальных природных процессов вызывает возникновение многочисленных аварий в техносфере, в свою очередь, провоцирующих новые аварии по «принципу домино». Так, нарушение электроснабжения вследствие аварий на энергосистемах, вызванных природными факторами (например, обрыва проводов ЛЭП из-за сильных ветров, гололедно-изморозевых явлений и др.), может повлечь за собой аварии на промышленных, транспортных, коммунально-бытовых и других объектах или нарушить нормальную их работу. При этом ЧС природно-техногенного характера, в отличие от «обычных» техногенных, по своим масштабам чаще выходят за рамки локальных и достигают межмуниципального, регионального и даже трансграничного уровня.

Особенно серьезные проблемы возникают в тех случаях, когда под интенсивные природные воздействия подпадают объекты повышенной опасности, такие как АЭС, нефтеперерабатывающие и химические предприятия, нефте-, газо- и продуктопроводы, хранилища ядовитых и других вредных веществ, а также различных опасных, в том числе и радиоактивных отходов. В этом случае стихийное бедствие может спровоцировать аварии с выбросом в окружающую среду нефти и нефтепродуктов, загрязняющих или радиоактивных веществ. Это умножает суммарный материальный ущерб, а также усиливает социальные и экологические последствия от самого стихийного бедствия.

В России природно-техногенные аварии с катастрофическими последствиями случаются не так часто. Однако их потенциальную возможность необходимо принимать во внимание, особенно при хозяйственном освоении районов повышенного природного риска. Наиболее тяжелыми за всю историю наблюдений были последствия разрушительного землетрясения на Сахалине 28 мая 1995 г. Оно вызвало не только значительное число жертв и большой материальный ущерб, но и множество аварий на различных объектах техносферы, в том числе более 200 порывов нефтепроводов АО «Сахалинморнефтегаз». Было повреждено 275 км магистрального и более 100 км промысловых нефтепроводов, нефтеперекачивающая станция, четыре пункта сбора и подготовки нефти и газа. Вышли из строя 200 эксплуатационных скважин и одна буровая установка, произошло свыше 100 порывов коллекторов нефтяных скважин. По некоторым данным, в результате этого бедствия в окружающую среду попало несколько десятков тысяч тонн нефти. Природе был нанесен колоссальный ущерб, т.к. все нефтепроводы традиционно были закопаны в грунт и не были рассчитаны на сейсмические события. По нерестовым рекам нефть стекла в Охотское море [10].

Более 90% всех природно-техногенных аварий в России происходит под воздействием опасных природных процессов и явлений гидрологического и метеорологического характера или связанных с ними природных опасностей другого генезиса. Это показал анализ информации, собранной автором в постоянно пополняемой электронной базе данных по чрезвычайным ситуациям (ЧС) и авариям в техносфере, в том числе вызванным природными факторами [11]. В настоящее время база данных включает около 20 тыс. единиц информации.

На основе накопленной информации была проведена оценка повторяемости за 1991-2018 годы, пространственного распределения на уровне субъектов Российской Федерации и последствий природно-техногенных ЧС (ПТЧС). В результате было выделено 12 основных типов ПТЧС:

1) аварии систем электроснабжения и связи вследствие землетрясений, наводнений, сильных ветров, снегопадов, дождей и града, гроз, сильных морозов, снежных лавин, селей, оползней или гололедно-изморозевых явлений (около 60% всех зарегистрированных в базе ПТЧС);

2) аварии систем тепло- и водоснабжения в результате сильных морозов, дождей, наводнений, землетрясений или просадок грунта;

3) внезапные обрушения зданий и сооружений под воздействием сильных ветров, снегопадов, дождей, сильных морозов, подтоплений или просадок грунта;

4) порывы трубопроводов в результате землетрясений, различных склоновых процессов или криосферных явлений, а также сильных ветров, снегопадов, дождей, града или ударов молний;

5) пожары и взрывы, возникшие из-за сильной жары или ударов молний;

6) взрывы и пожары на шахтах в результате аккумуляции водорода и метана вследствие глубинной дегазации Земли;

7) водные аварии, вызванные штормами, циклонами, тайфунами и туманами;

8) автомобильные аварии из-за снегопадов и метелей, гололедицы, дождей, туманов, снежных лавин или селей;

9) железнодорожные аварии в результате снежных заносов, дождей, лавин, селей, оползней, камнепадов или сильной жары;

10) авиакатастрофы, обусловленные неблагоприятными метеоусловиями, а также другими природными факторами;

11) аварии с выбросом различных загрязняющих веществ в результате наводнений или оползней;

12) сельскохозяйственные аварии (гибель посевов) вследствие засухи, наводнений, морозов, снегопадов, дождей и града или бурь.

Наиболее часто на территории практически всех российских регионов возникают ЧС, обусловленные авариями в электроэнергетических системах в результате тех или иных опасных природных воздействий. Они приводят к продолжительным отключениям электроэнергии на транспорте, промышленных и сельскохозяйственных предприятиях, социальных объектах и в коммунально-бытовом секторе. Это может, в свою очередь, спровоцировать целый ряд других аварий. Аварийное отключение энергоснабжения наносит существенный ущерб экономике, нарушает нормальные условия жизнедеятельности населения, создает серьезные социальные проблемы, особенно в холодное время года. Почти половина всех ЧС в системах электроснабжения обусловлено природными причинами. Особенно уязвимы к неблагоприятным природным воздействиям воздушные ЛЭП, составляющие основную долю в суммарной их протяженности в России. Лидерами по повторяемости ПТЧС в системах электроснабжения являются Сахалинская область и Краснодарский край (3 ЧС в среднем за год), в наибольшей степени подверженные воздействию сильных ветров, снегопадов, дождей и других природных процессов, опасных для наземных ЛЭП. Повышенной повторяемостью ПТЧС данного типа отличаются также Ставропольский и Приморский края, Ленинградская, Новгородская, Ростовская, Тверская и Владимирская области, Республика Татарстан (более 1 ЧС в год).

Значительный экономический и экологический ущерб наносят аварии на трубопроводах, сопровождающиеся разливами нефти и нефтепродуктов. Абсолютным лидером по повторяемости ЧС на трубопроводах является Ханты-Мансийский АО; часты они также в Башкортостане, Дагестане, Пермском, Краснодарском и Ставропольском краях, Самарской, Саратовской и Свердловской областях. Основные причины аварий – сильная изношенность фондов и, так называемый, «человеческий фактор» (случайное или преднамеренное нарушение труб, эксплуатационные ошибки). Аварии на трубопроводах, вызванные опасными природными воздействиями, были отмечены за рассматриваемый период в 26 субъектах РФ. Среди природных причин аварий наиболее значимы оползни (Краснодарский и Ставропольский края, Республики Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкесия, Ингушетия,

Чеченская и Удмуртия, Саратовская и Самарская области) и смещения грунта (Ленинградская, Смоленская обл., Республика Чувашия, Ханты-Мансийский АО). Кроме того, они провоцировались сильными ливнями и наводнениями, сильным ветром, превышением снеговых нагрузок, морозным пучением грунтов и другими криосферными процессами.

Железнодорожные аварии и нарушения железнодорожного сообщения под воздействием природных факторов были зафиксированы на территории 29 субъектов РФ. Среди причин аварий и нарушений были отмечены метели и снежные заносы (Ямало-Ненецкий АО, Оренбургская и Сахалинская обл.), размыв путей в результате сильных ливней или наводнений (Республики Дагестан, Карелия, Чувашия и Удмуртия, Амурская, Вологодская, Мурманская и Сахалинская обл., Краснодарский и Хабаровский края), снежные лавины (Сахалинская обл., Хабаровский край), деформация рельсов из-за сильной жары (Республика Калмыкия, Ростовская обл.), оползни (Краснодарский край, Орловская обл.), сели (Сахалинская обл., Краснодарский край) и камнепады (Краснодарский и Хабаровский края, Республика Башкортостан).

Суммарный природно-техногенный риск для субъектов РФ был оценен по среднегодовой повторяемости за исследованный период природно-техногенных событий всех выделенных типов. Наибольший риск возникновения ПТЧС отмечен в Сахалинской области и Краснодарском крае (более 5 ЧС в среднем за год), Приморском, Красноярском, Хабаровском и Ставропольском краях, Республике Дагестан, Ленинградской и Ростовской областях (2-3 ЧС), Камчатском и Алтайском краях, Москве, Нижегородской, Челябинской и Амурской областях, Республиках Дагестан, Северная Осетия - Алания и Татарстан (1,5-2 ЧС). Именно в этих регионах следует, прежде всего, принимать необходимые превентивные меры по предупреждению природно-техногенных аварий, повышению уровня защищенности объектов экономики и населения от воздействия опасных природных процессов и степени подготовленности к ним.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. География, общество, окружающая среда. / Коллективная монография. Т.4. Природно-антропогенные процессы и экологический риск. М.: Изд. дом «Городец», 2004. 616 с.

2. Курбатова А.С., Мягков С.М., Шныпарков А.Л. Природный риск для городов России. М.: НИиПИ экологии города, 1997. 240 с.

3. Мягков С.М. География природного риска. М.: МГУ, 1995. 224 с.

4. Мягков С.М. Социальная экология: этнокультурные основы устойчивого развития. М.: НИиПИ экологии города, 2001. 190 с.

5. Govorushko S.M. Natural processes and Human impacts: Interaction between Humanity and the Environment. Dordrecht: Springer, 2012. 657 p.

6. Бакланов П.Я. Экстремальные природные процессы и устойчивое развитие региона (некоторые теоретические аспекты). // Стихийные природные процессы: географические, экологические и социально-экономические аспекты. М.: Изд-во НЦ ЭНОС, 2002. С. 4-9.

7. Петрова Е.Г. Природно-техногенный риск как проблема регионального развития. // Региональные исследования. 2014. № 1 (43). С. 62-68.

8. Петрова Е.Г. Исследование социально-экономических факторов уязвимости по регионам России. // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2008. № 3. С. 253-260.

9. Светлосанов В.А., Никитенко П.Г., Петрова Е.Г., Левкевич В.Е., Кудин В.Н. Основы моделирования устойчивого развития регионов России и Республики Беларусь. М.: «11-й ФОРМАТ», 2016. 172 с.

10. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. М.: Ин-октаво, 2005. 368 с.

11. Петрова Е.Г. Природно-техногенные ЧС в России: опыт составления и анализа базы данных. // Снежные лавины, сели и оценка риска. / Под ред. А.Л. Шныпаркова. Вып. 2. М: Университетская книга, 2009. С.152-162.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ТРАНСГРАНИЧНОСТИ

Плуталова Т.Г.
Институт водных и экологических проблем СО РАН, Россия, г. Барнаул,
plutalova.tg@gmail.com

GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF CURRENT CONDITION AND FUTURE EVOLUTION OF THE LAND USE SYSTEM UNDER TRANSBOUNDARY CONDITIONS

Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Russian Federation, Barnaul,
plutalova.tg@gmail.com

The article discusses the transboundary territory of the Kulunda Plain, one of the zones there the Altai Territory of the Russian Federation and the Pavlodar Region of the Republic of Kazakhstan have common border. This territory is located in the south of Western Siberia between the Ob and Irtysh Rivers. Natural conditions contributed to intensive agricultural development during periods of mass settlement of Western Siberia (1867-1917) and the development of virgin and fallow lands (1954-1961).

In our days, the transboundary nature of the territory is due to the presence of the ethnic population and their interaction, the presence of economic ties and a single information space and border contact (transport and energy infrastructure, border crossings and checkpoints). In addition, there are common geo-ecological problems, formed as a result of similar economic activities.

Evaluation of agricultural land use by decoding the remote sensing data was implemented on the basis of data from the satellites Landsat and SPOT-4 series. For each series of satellite images, the decoding was carried out by the method of parametric classification into five classes: arable land, hayfields and pastures, grass vegetation, tree-shrub vegetation, water bodies.

The analysis of the obtained data revealed:

- equal fields are not preserved. It reduces labor intensity and processing efficiency;
- some arable lands are located in the salt and salt marshes (3% of the total arable land);
- forest belts are overgrown; certain types of shrubs are distributed in the coastal zone of lakes and along country roads;
- different usage of territory is clearly visible. While there is a high tillage of areas in the Altai Territory, large proportion of land is occupied by pastures, hayfields and a deposit occupied by steppe vegetation in the Pavlodar region.

In order to ensure sustainable development of border areas and preserve the sustainability of land use systems, it is necessary to:

- develop institutional forms of international cooperation;
- rationalize farmland structures;
- reconstruct the system of protective forest belts.

Согласно Стратегии пространственного развития Российской Федерации (РФ) на период до 2025 года Алтайский край входит в Южно-Сибирский макрорегион, который, в основном, образован приграничными субъектами - Республика Алтай, Новосибирская и Омская области. Алтайский край включен в список геостратегических территорий РФ, которые имеют существенное значение для обеспечения устойчивого социально-экономического раз вития, территориальной целостности и безопасности страны и характеризуются специфическими условиями жизни и ведения хозяйственной деятельности [1]. Их целью является обеспечение усиления приграничного сотрудничества России с сопредельными странами. Задачи:

– сотрудничество в научно-технической, социальной и экологической сферах, туризме, развитии инфраструктур, предупреждении чрезвычайных ситуаций и др.;

– содействие межрегиональной координации в сфере стратегического и территориального планирования.

Для Алтайского края как региона с аграрной специализацией Стратегия предполагает содействие развитию объектов мелиорации, вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых угодий и пашен на сельских территориях, пригодных для ведения эффективного сельского хозяйства. Поэтому наибольшее значение имеет сотрудничество в области принятия оперативных и долгосрочных управленческих решений в развитии сельского

хозяйства и рационального землепользования, поддержки мероприятий, направленных на сохранение и повышение плодородия сельскохозяйственных земель.

Мониторинг наличия, эксплуатации и состояния сельскохозяйственных угодий с помощью только статистических данных не позволяет сделать выводы о фактическом использовании и принимать меры по согласованному управлению территорией в условиях трансграничности. Это связано как с разницей в национальных методиках сбора и представления статистической отчетности, ее периодичностью, так и большой разрозненностью самих участников землепользования. Оперативным и объективным источником информации для них являются данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), с доступными снимками не только среднего (Landsat, SPOT), но и высокого разрешения (Sentinel-2).

Одной из контактных зон Алтайского края РФ и Павлодарской области Республики Казахстан, является Кулундинская равнина (степная ландшафтная провинция) с расположенными на ней муниципальными приграничными образованиями первого порядка (рисунок 1) [2]. Кулундинская равнина расположена на юге Западной Сибири в междуречье Оби и Иртыша. Высота над уровнем моря изменяется от 100 - 120 м в центральной части до 200 - 250 м к югу и востоку. Площадь составляет около 100 тыс. км^2. Климат континентальный, средняя температура января от –17 до –19°С, июля +19 + 22°С и небольшим количеством осадков (250 -350 мм в год) [3, 4]. Преобладают степные ландшафты с плодородными чернозёмными и каштановыми почвами [5]. Такие природные условия способствовали интенсивному сельскохозяйственному освоению в периоды массового заселения Западной Сибири в 1867 – 1917 гг. и освоения целинных и залежных земель 1954 – 1961 гг.

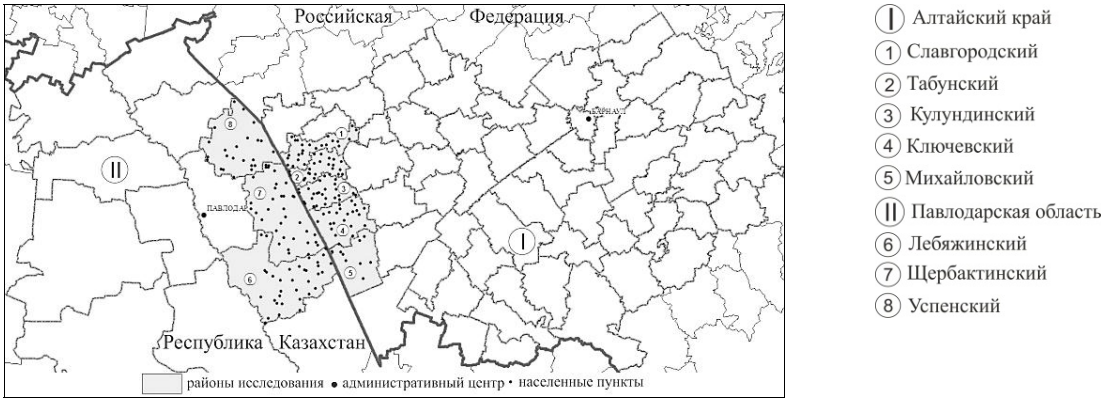


Рисунок 1 – Территория исследования

В настоящее время трансграничность территории обусловлена присутствием этнического населения и их взаимодействие, наличием экономических связей и единого информационного пространства и контактностью границы (транспортная и энергетическая инфраструктуры, пограничные переходы и пункты пропуска). Помимо этого отмечаются общие геоэкологические проблемы, сформированные в результате схожей хозяйственной деятельности [6, 7].

Для обеспечения устойчивого развития территории существенное значение имеет способность к самоподдерживаемости – возможности внутренних структур обеспечивать сбалансированное состояние системы в целом. Особенностью системы землепользования трансграничной территории Кулундинской равнины является ее функционирование в двух разных национальных системах. Необходимо развитие сотрудничества на уровне приграничных муниципальных районов, например, в рамках реализации Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте, которая заключается в разработке политики по предотвращению и снижению вредных видов воздействий на окружающую среду, а также их мониторинг [8]. Это обеспечит сбор данных, а в случае возникновения чрезвычайных ситуаций, гарантирует принятие оперативных решений.

Оценка структуры сельскохозяйственного землепользования методом дешифрирования данных ДЗЗ реализовывалась на основе свободно распространяемых данных со спутников серии Landsat и SPOT-4 [9, 10]. Для каждой серии космических снимков дешифрирование

проводилось методом параметрической классификации, после генерализации у нас образовалось пять классов: пашня, сенокосы и пастбища, травянистая растительность, древесно-кустарниковая растительность, водные объекты (рисунок 2) [11].

Анализируя полученные данные дешифрирования космических снимков видно, что не сохранена равновеликость полей, это, в свою очередь, снижает интенсивность труда и эффективность обработки; выявлены пашни, расположенные на солонцах и солончаках (3% от общей площади пашни). Отмечено зарастание лесополос, распространение некоторых видов кустарника (например, лоха узколистного) в прибрежной зоне озер и вдоль проселочных дорог. Четко прослеживается высокая распаханность районов Алтайского края, в то время как в Павлодарской области большую долю земель занимают пастбища, сенокосы и залежь, занятая степной растительностью.

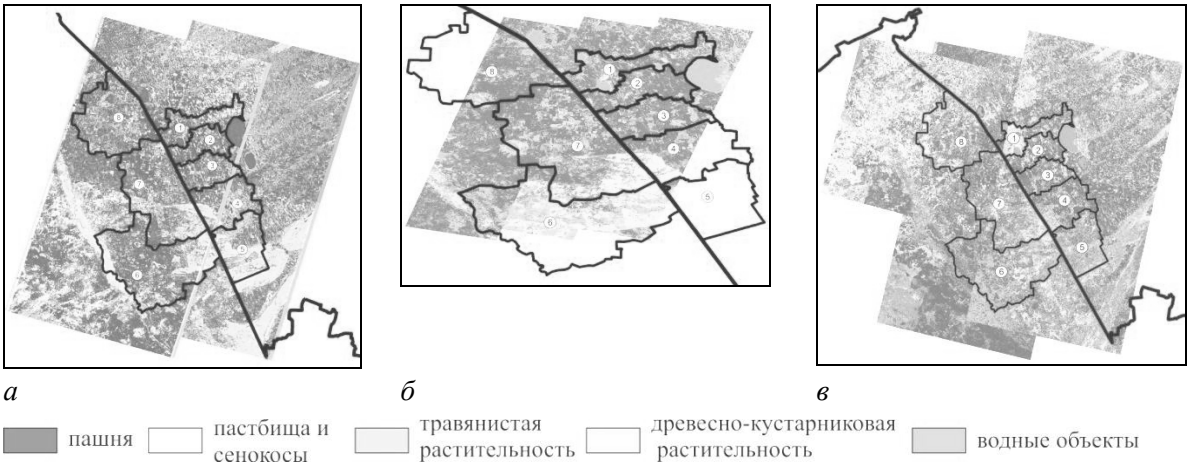
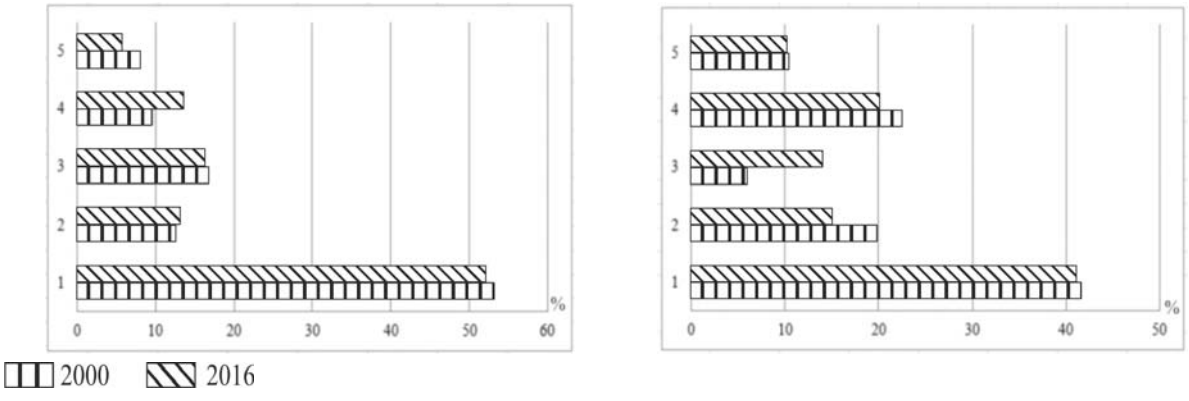


Рисунок 2 - Структура землепользования ТТ «Кулунда» по данным серии космических снимков: Landsat 7 ETM+ *(а)*, SPOT-4 *(б)*, Landsat 8 OLI *(в)*

По данным дешифрирования данных ДЗЗ за период 2000-2016 гг. произошло сокращение распаханных площадей и увеличение площадей, занятых травянистой растительностью в казахстанской части территории и древесно-кустарниковой растительностью в российской (рисунок 3). Наибольшее сокращение распашки произошло в Лебяжинском, Михайловском, Табунском и Успенском районах – на 10%. Высокая доля распаханности сохраняется в Ключевском, Кулундинском и Щербактинском районах.



1-пашня; 2-сенокосы и пастбища; 3-травянистая растительность; 4-древесно-кустарниковая растительность; 5-водные объекты

Рисунок 3 – Изменение структуры землепользования Алтайского края (*а*) и Павлодарской области (*б*) (на основе данных дешифрирования ДЗЗ за 2000-2016 гг.).

Экспериментальные и статистические данные по классу «пашня» указывают на чрезмерную распаханность территории, существенно превышающие экологические нормы сельскохозяйственной нагрузки. Необходим переход ведения сельского хозяйства от экстенсивного к интенсивному типу, для этого следует обеспечить:

- интенсификация сельскохозяйственного производства первичной обработки пахотных земель весной, улучшения качества сева сельскохозяйственных культур и соблюдение сроков их проведения, обеспечения ухода за ними в течение всего вегетационного периода, своевременного проведения уборочной кампании;
- вывод из севооборота и залужение малопродуктивных эродированных земель, расположенных на солонцах и солончаках, многолетними и однолетними солеустойчивыми травами;
- восстановление пастбищ;
- контроль за распространением инвазивных видов и древесно-кустарниковой растительности.

Для обеспечения устойчивого развития приграничных территорий и сохранения устойчивости систем землепользования необходимо развитие институциональных форм международного сотрудничества (организация совместных комиссий экономического сотрудничества и экологического мониторинга, других формальных и неформальных институтов); рационализация структуры сельхозугодий; реконструкция системы защитных лесополос.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 207-р от 13.02.2019.
2. Российско-Казахстанский трансграничный регион: история, геоэкология и устойчивое развитие. - Екатеринбург, 2011. – 216 с.
3. Алтайский край. Атлас / Главное управление геодезии и картографии при совете министров СССР. - Москва-Барнаул, 1978 - Т.1. – 235 с.
4. Харламова, Н.Ф. Современное состояние и тенденции изменений климата Кулунды / Н.Ф. Харламова, М.М. Силантьева // Известия Алтайского государственного университета. – Барнаул, 2011б. - № 3, т. 2. – С. 50-56.
5. Ландшафтная карта СССР, м-б 1:2500000. М., 1980. - 16 л.
6. Бакланов, П.Я. Трансграничные территории: проблемы устойчивого природопользования / П.Я. Бакланов, С.С. Ганзей. - Владивосток: Дальнаука, 2008. – 216 с.
7. Российско-Казахстанский трансграничный регион: история, геоэкология и устойчивое развитие. - Екатеринбург, 2011. – 216 с.
8. Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте от 25 февраля 1991 года. [Электронный ресурс]. - URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/ env_assessment.shtml.
9. SPOT-Vegetation [Электронный ресурс]. - URL: http://www.vgt.vito.be/index.html
10. USGS Global Visualization Viewer [Электронный ресурс]. - URL: http://glovis.usgs.gov/
11. Ковалевская, Н.М. Оценка площадей посевов по многоспектральным спутниковым данным SPOT-4 и Landsat ETM+ / Н.М. Ковалевская, Т.Г. Денисова // Известия ВУЗов. Геодезия и аэрофотосъемка. - 2013. - №4. – С. 46-51.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И СОПРОВОЖДЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕГИОНАХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО СЕВЕРА

Попова Н.Б.[1], Ряполова Н.Л.[2]

[1] ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет путей сообщения, Россия, г. Новосибирск, e-mail: pnb1512@yandex.ru

[2] ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Россия, г. Омск, e-mail: natalyaan1986@mail.ru

ENVIRONMENTAL STUDIES AND SUPPORT ECONOMIC ACTIVITIES IN REGIONS THE WESTERN-SIBERIAN NORTH

Popova N.B.[1], Ryapolova N.L.[2]

[1] Siberian transport university, Russia, Novosibirsk, e-mail: pnb1512@yandex.ru

[2] Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Russia, Omsk, e-mail: natalyaan1986@mail.ru

Economic activity in any territory involves compliance with certain environmental and geographical parameters in order to preserve the stability of natural systems. Specialization of economic activity of the considered territory of the West Siberian North is not environmentally safe, as it is mainly associated with oil production, transportation and processing of hydrocarbon products, oil and gas chemistry. Therefore, the ecological justification of these types of economic activity is an urgent scientific and practical task.

Natural and climatic conditions, as a basis, forming the ecological stability of natural ecosystems to anthropogenic loads, has an impact on the socio-economic and economic development of the territory. The relationship of heat supply and moisture resources, and the numerical values of the elements of heat and moisture turnover, as an expression of this relationship, are necessary to assess the natural potential of any territory and, as a consequence, are the parameters necessary for the analysis and situational assessment in the environmental regulation of economic activity.

With the help of the calculated characteristics of heat and moisture supply, the energy equivalents of the maximum permissible technogenic load of the surface air layer, surface waters of the land and phytocenoses of the studied region - the territories of the Yamal-Nenets and Khanty-Mansi Autonomous districts and the Northern part of the Tyumen region are determined. The maximum permissible technogenic load reflects and shows the degree of impact of human activity on natural landscapes.

On the basis of calculations and analysis obtained numerical values of the maximum permissible technogenic load, and also revealed the pattern of their latitudinal distribution from South to North on the territory of the West Siberian North.

The obtained results can serve as a basis for environmental regulation and justification of the existing production activities in order to ensure the rational use of natural resources and assessment of the current and future environmental sustainability of the study area.

Актуальной проблемой географической науки и практики является сопоставление и соизмеримость природного потенциала экосистем с влиянием хозяйственной деятельности на процессы, происходящие в ландшафтной сфере. В этой связи в определении устойчивости природных экосистем к техногенным нагрузкам и формировании эколого-географических условий их существования, главную роль играют региональные характеристики тепло-и влагообеспеченности и показатели хозяйственной деятельности, отражающие социально-экономическое развития региона.

В регионах Западно-Сибирского Севера – Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском автономных округах (ЯНАО и ХМАО), северных районах Тюменской области - хозяйственная деятельность во многом регламентируется местоположением округов в высоких широтах и, как следствие, природно-климатическими особенностями. Естественные природные условия оказывают влияние на особенности жизнедеятельности населения округов, развитие и размещение объектов социальной и экономической сферы, а также производственные показатели.

Основные населенные пункты рассматриваемых административных единиц были сформированы и функционируют на территориях, привязанных к крупным месторождениям нефти и газа, разрабатываемым с середины XX века. Сложившиеся и формирующиеся нефте- и газотранспортные системы представляют собой довольно развитую инфраструктуру добычи, транспортировки и частичной переработки этого углеводородного сырья. В дальнейшем социально-экономическом развитии страны хозяйственная специализация исследуемого региона сохранится. Поэтому для обеспечения устойчивого и безопасного развития ландшафтных экосистем, перспективного развития производственно-экономического потенциала региона, необходимо научное обоснование геоэкологических параметров воздействия на окружающую природную среду основных природопользователей региона - предприятий нефте- и газодобычи, заготовительных производств, предприятий нефтегазохимии и соответствующей им транспортно-энергетической инфраструктуры.

В настоящее время в стоимостной оценке объёмов добычи полезных ископаемых в ЯНАО и ХМАО доля топливно-энергетических ресурсов составляет более 99%. Производственный профиль округов, сформированный в основном предприятиями по добыче минерального топлива, выпуску продуктов их перегонки и битумов, невозможно отнести к числу экологически безопасных. В северных районах собственно Тюменской области, в частности, в Уватском, Вагайском и Тобольском, климатические особенности также мало способствуют сельскохозяйственному освоению территории. В настоящее время нефтедобыча, транспортировка и переработка углеводородных продуктов являются для этих территорий основным видом производственно-экономической деятельности.

В перспективе производственные мощности топливно-энергетического комплекса будут нарастать, продолжится реализация инновационных инвестиционных проектов по освоению Ямала и прилегающих территорий, развитию транспортной и энергетической инфраструктуры, обустройству объектов добычи и переработки углеводородного сырья на Западно-Сибирском Севере. В условиях индустриального освоения данных территорий и создания основ для роста «зеленой» экономики, в существующих и потенциальных национальных и международных проектах крайне важно учитывать качество жизни населения, показатели которого определяются, в том числе, параметрами равновесного и сбалансированного развития естественных экосистем. Вот почему оценка эколого-географических условий природопользования, столь необходимых для дальнейшего благополучного освоения территорий Западно-Сибирского Севера, является актуальной и своевременной.

Очевидным является факт, что экологическая устойчивость экосистем этого обширного региона формируется его природно-климатическими особенностями. Формирование природных ландшафтов территорий региона связано с условиями теплообеспеченности и увлажнения участков земной поверхности. Эти параметры и показатели, в свою очередь, определяют как экологическое состояние компонентов окружающей среды региона (приземных слоев воздуха, водных ресурсов, фитомассы), так и эколого-географические условия природопользования, в частности, размеры предельно допустимой техногенной нагрузки (ПДТН) на территории природных систем Западно-Сибирского Севера.

Системный метод установления предельно допустимой техногенной нагрузки (ПДТН), когда последовательно учитываются, рассчитываются и суммируются частные ПДТН, представляется наиболее оптимальным. Фактором и условием, определяющим предельно допустимую техногенную нагрузку, являются параметры и показатели энергетических характеристик. В количественном отношении эти величины представляют собой сумму удельных значений энергетических эквивалентов приземного слоя воздуха (q_1), поверхностных водных ресурсов (q_2) и фитоценозов (q_3).

Сущность данного методического подхода состоит в том, что энергетические величины как естественных (природных) характеристик, так и техногенных имеют единую расчетно-аналитическую основу. Другими словами, предельно допустимая техногенная нагрузка (q) определяет естественную и техногенную энергетическую величину и характеризует энергетический обмен в экосистемах, являясь, тем самым, одним из главных факторов их устойчивости и самовосстановления.

Распределение значений удельных предельно допустимых техногенных нагрузок, рассчитанных применительно к пунктам (метеостанциям) исследуемого региона, показано в таблице.

Таблица - Значения удельных предельно допустимых техногенных нагрузок территорий Западно-Сибирского Севера, в год

Пункт	q_1 тут*/км^2	q_2 тут/км^2	q_3 тут/км^2	q тут/км^2
Ялуторовск	2946	192	423	3561
Тюмень	3000	229	426	3655
Уват	2863	264	430	3557
Тобольск	2855	391	429	3675
Демьянское	2718	438	428	3584
Сытомино	2512	620	415	3547
Ханты-Мансийск	2666	499	425	3590
Угут	2550	1014	359	3923
Сургут	2504	1018	358	3880
Ларьяк	2514	721	403	3638
Питляр	2159	826	384	3369
Надым	2131	795	389	3315
Хале-Савой	2275	1095	336	3706
Тарко-Сале	2187	907	371	3465
Уренгой	2096	762	394	3252
Таз	1953	1190	336	3479
Сидоровск	2082	772	392	3246
Новый Порт	1827	1190	295	3312
Тазовское	1953	1190	336	3479

*тут /км^2 – измеритель; тонны условного топлива/кв. км, в год

Результаты расчетов показывают, что в пределах исследуемой территории динамика и распределение суммарной предельно допустимой техногенной нагрузки (q) имеет выраженную зональность и варьирует в зависимости от широты - от 3200 тут/(км^2·год) на севере до 3900 тут/(км^2·год) на юге региона. Такому же распределению на рассматриваемой территории подчинены значения слагаемых общей ПДТН, то есть, исходных величин - q_1, q_2 и q_3. Необходимо отметить, что с точки зрения механизма процесса обмена вещества и энергии, предельно допустимая техногенная нагрузка на поверхностные водные ресурсы зависит от особенностей условий формирования стока, а в целом, зависит от увлажненности территории, что в свою очередь позволяет оценить природный потенциал поверхностного стока и определить его возможное использование.

Совместное взаимодействие водных, теплоэнергетических и почвенных ресурсов определяет значения и территориальное распределение годичной продукции растительного покрова. Значения q_3 - предельно допустимой техногенной нагрузки фитоценозов - также изменяются широтно по территории, имея характерную зональность. Согласно результатам произведенных расчетов видно, что в границах исследуемой территории выделяется несколько пунктов, где суммарные значения q_2 - поверхностных водных ресурсов и q_3 - фитоценозов преобладают в суммарном q (3600-3900 тут/(км^2·год)). Это указывает на тот факт, что редукция (восстановление) их единого природного комплекса имеет более благоприятную обстановку в условиях в значительной степени сходного воздействия объектов народного хозяйства.

Таким образом, ПДТН – это показатель, учет которого способствует решению задачи экологического обоснования и сопровождения хозяйственной деятельности в регионах страны в рамках разрешения проблемы сопоставления и соизмеримости природного и хозяйственного потенциалов природных систем. Для Западно-Сибирского Севера полученные значения эколого-географических параметров имеют научное и практическое значение и могут быть использованы при разработке и корректировке территориальных схем рационального природопользования, региональном и государственном планировании и прогнозировании, являясь одним из показателей устойчивости экосистем к региональным и локальным антропогенным воздействиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимова Т.А. Основы экоразвития /Т.А. Акимова, В.В. Хаскин. - М.: Изд-во Российской экономической академии, 1994. - 312 с.

2. Акимова Т.А. Экология: учеб. для вузов /Т.А. Акимова, В.В. Хаскин. – М., 2000. – 566 с.

3. Базилевич Н.И. Географические закономерности структуры и функционирования экосистем /Н.И. Базилевич, О.С. Гребенщиков, А.А. Тишков. – М.: Наука, 1986. – С. 181-209.

4. Белоненко Г.В. Эколого-географические условия транспортного освоения Западной Сибири /Г.В. Белоненко и др. - Новосибирск: Изд-во СГУПСа, 2012. - 266 с.

5. Белоненко, Г.В. Воднобалансовые расчеты неизученных бассейнов малых рек: учеб. пособие /Г.В. Белоненко. – Омск: Изд-во ОмСХИ, 1985. – 71 с.

6. Винокуров Ю.И. Устойчивое развитие Сибирских регионов /Ю.И. Винокуров, Б.А. Красноярова, В.И. Овденко, С.П. Суразакова, Е.Л. Счастливцев. - Новосибирск: Наука, 2003. - 204 с.

7. Григорьев А.А. Связь балансов тепла и влаги с интенсивностью географических процессов /А.А. Григорьев, М.И. Будыко //Доклады АН СССР. 1965. № 1. С. 165-168.

КЛЮЧЕВЫЕ ОРНИТОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОГО ПРИОХОТЬЯ

Пронкевич В.В., Крюкова М.В., Махинов А.Н.
Институт водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, vp_tringa@mail.ru

KEY ORNITHOLOGICAL TERRITORIES OF THE WESTERN PRIOKHOTYE

Pronkevich V.V., Kryukova M.V., Makhinov A.N.
Institute of Water and Ecology Problems Far East Branch of the Russian Academy of Science, Khabarovsk, vp_tringa@mail.ru

The results of studying the current state of the stations of waterfowls and semiaquatic birds in the western part of the Sea of Okhotsk are reviewed. These stations are of crucial importance for the reproduction of waterfowl and semiaquatic birds, as well as for massive migratory concentrations of birds on the East Asian-Australian migration route in the summer-autumn period. A description of the natural conditions of these areas is given; the most valuable biotopes are identified, including rich marine invertebrate zones of drying, overmoistened coastal meadows and moss bogs with karst lakes, which are characterized by a high diversity and abundance of water fowls and semiaquatic birds. The maximum peaks of the species wealth and the total density of birds were noted in coastal areas in the spring, in the second half of summer and in the beginning of the autumn period. Especially significant concentrations of birds are formed in the large gulfs of the sea such as Nicholai, Ulbansky, Konstantin, Tugursky, Schastye Bay, Udskaya guba, on the lake Mukhtel and in the Amur Liman (Amur Estuary). Here are located breeding sites for Nordmann's greenshank, sea parrot, swan goose and Steller's sea eagle, which have high international rarities breed. These biotopes are also attractive for numerous migrants such as loons, geese, ducks and sandpipers, which form clusters with a relative average number of birds in coastal meadows - up to 1300 individuals / km^2, and in the tidal zone - up to 700 individuals / km^2. Among them are noted the species included in the Red Books of the Russian Federation (2001) and the Khabarovsk Territory (2008): Far Eastern curlew, aleutian tern, murrelet, etc. The state of these territories is currently assessed as satisfactory, but at the same time there are certain threats to ornithofauna and the bird population. The measures for the conservation of birds in the "Okhotsk site" of the East Asian-Australian migration route are developed. The organization of a wetland of regional significance “The Gulfs of Nikolai, Ulbansky and Konstantin” in the Tuguro-Chumikansky area and the natural park “Schastye Bay” in the Nikolaevsky district of the Khabarovsk Territory is proposed.

В Приохотье одними из наиболее ценных, значимых для поддержания глобального разнообразия птиц территорий являются участки морского побережья его западной части, где сохраняются условия для массовых остановок мигрантов на восточноазиатско-австралийском миграционном пути птиц, размножения ряда редких и исчезающих видов мировой фауны. В связи с труднодоступностью территории, её малой изученностью, на фоне браконьерства, пожаров, загрязнения прибрежных вод, крайне актуальны изучение природы этой части Приохотья и разработка срочных мер по её охране.

Комплексное изучение и оценка состояния прибрежный территорий западного Приохотья проводились начиная с 1990-ых годов для выявления ключевых для водоплавающих и околоводных птиц местообитаний и разработки научно обоснованных мер их сохранения.

Были организованы экспедиционные исследования прибрежных территорий морских заливов от устья р. Амур и Амурского лимана на востоке до залива Константина на западе, включающие участки литорали, пойм рек, пойменных и карстовых озерных комплексов, отличающиеся высокими показателями разнообразия орнитофауны. Результатом этих исследований стали новые данные по распространению и численности водных и околоводных птиц, описанию природных условий этих территорий, изучению состояния наземных прибрежно-морских и водно-болотных долинных экосистем.

Прибрежные районы западной части Приохотья имеют преимущественно горный рельеф, основные возвышенности имеют северо-восточное направление. Большая часть территории имеет высоты 400-500 м над ур. м. и только отдельные горные массивы поднимаются до 900-1000 м над ур. м. (горы Сыран, Чаданян, Талим, хр. Кивун). Горные

хребты носят черты длительного континентального выравнивания и имеют плавные очертания, а поверхности водоразделов – платообразный характер. На значительной части побережья горные массивы крутыми уступами обрываются к морским заливам. И только на приустьевых участках рек, впадающих в Охотское море, и на прилегающих к ним частях побережья рельеф носит равнинный характер. Здесь большие площади занимают осоково-злаковые, злаковые и кустарниково-осоковые в различной степени увлажненные луга, травяно-моховые болота в сочетании с ерниковыми зарослями, сфагновые болота и мари с лиственницей и кедровым стлаником.

К местам впадения в Охотское море рек приурочены значительные по площади зоны осушки, освобождающиеся от морской воды в период отливов, которые сформировались аллювиальными наносами рек, переотложенными вдоль морского побережья. Благоприятное сочетание биотопов, включающих богатые морскими беспозвоночными зоны осушки, переувлажненные приморские луга с расположенными на них блюдцеобразными озерцами, моховые болота с карстовыми озерами определяют высокое разнообразие и численность водных и околоводных птиц.

Природные условия Амурского лимана складываются под воздействием геоморфологических и климатических контрастов, сочетания стоковых и приливно-отливных течений, небольших глубин, продолжительных ледовых явлений, значительного поступления терригенного стока Амура. На мелководьях Амурского лимана в зоне осушки распространены высокотравные прибрежно-водные сообщества, в которых эдификаторами являются камыши, клубнекамыши. Эти виды растений не выносят засоления грунта и воды и в условиях лимана получают возможность развития благодаря значительному опреснению вод. Вегетативное размножение этих растений определяет явление клоновой мозаичности в их распространении, они формируют густые заросли на наиболее мелководных участках, так называемые «амурские плавни».

Высокая контрастность и разнообразие природных условий западного Приохотья позволяет различным представителям орнитофауны найти здесь подходящие для себя условия для размножения и кормежки. Особенно значимыми для сохранения разнообразия птиц являются приморские луга и приливно-отливная зона, на которой во второй половине лета сосредоточены колоссальные плотности птиц. Здесь размножаются охотский улит, кулик-сорока, сухонос, белоплечий орлан, имеющие высокие международные статусы редкости. Привлекательны эти биотопы также для многочисленных мигрантов – гагар, гусей, уток, куликов, образующих скопления с относительной средней численностью птиц на приморских лугах - до 1300 особей/км^2, а на приливно-отливной зоне — до 700 особей/км^2. В их числе отмечаются и виды, включенные в Красные книги Российской Федерации (2001) и Хабаровского края (2008): дальневосточный кроншнеп, камчатская крачка, старик и др.

Богатство рек, впадающих в Охотское море, и морских заливов различными видами пресноводных и морских рыб во многом определяет относительно высокую численность птиц ихтиофагов — белоплечего орлана, орлана-белохвоста, скопы, чьи гнезда приурочены к берегам вблизи устьев рек и мелководных заливов, где птицы могут добывать корм не только в период хода на нерест тихоокеанских лососей, но и в другие периоды.

Интересны с орнитологической точки зрения биотопы сфагновых болот и марей с лиственницей и кедровым стлаником, чередующиеся с травяно-моховыми болотами, расположенные в непосредственной близости с поймами рек, озерами, приморскими лугами приливно-отливной зоной. Особенно благоприятные условия для гнездования многих видов водных и околоводных птиц сложились в зарослях высокотравных прибрежно-водных растений, занимающих обширные площади мелководьев в Амурском лимане.

На них фиксируется около 30% орнитофауны прибрежных территорий. Здесь размножаются и останавливаются в период сезонных миграций лебеди кликун и малый, пискулька, сухонос, полевой лунь, черный журавль, камчатская крачка, включенные в Красные книги Российской Федерации (2001) и Хабаровского края (2008).

Максимальные пики видового богатства и общей плотности птиц отмечены на прибрежных территориях в весенний период, во второй половине лета и в начале осеннего периода. Первый вызван массовым весенним пролетом мигрантов, второй обусловлен процессами размножения птиц и появлением рано размножавшихся птиц, третий – определяется южным пролетом более поздних мигрантов.

Исследованные морские заливы являются ключевыми территориями международного значения для миграционных остановок ряда вида куликов, гнездящихся в северных тундрах Евразии и зимующих в Юго-Восточной Азии, Австралии и Новой Зеландии. Миграционная стратегия этих птиц предполагает большие по дальности перелеты всего с несколькими остановками для восполнения энергетических запасов. На данном миграционном пути возможность пополнить жировые резервы они способны лишь в западном Приохотье и на побережье Желтого моря. Учитывая продолжающуюся деградацию кормовых местообитаний в Юго-Восточной Азии, связанную с хозяйственной деятельностью людей, значение морских заливов западного Приохотья для восполнения энергетических потерь мигрирующих птиц все еще остается недооцененным.

Особенно значимые скопления птиц образуются в крупных морских заливах – Счастья, Николая, Ульбанском, Константина, Тугурском, Удская губа, на оз. Мухтеля и в Амурском лимане.

Это наиболее ценные для птиц участки побережья Охотского моря, деградация которых резко отрицательно сказывается на благополучии отдельных популяций и видов птиц в целом. Проблема их сохранения — это во многом проблема сохранения их местообитаний на всем пространстве ареала, т.е. ключевых орнитологических территорий. Состояние этих территорий в настоящее время можно оценить как удовлетворительное, но вместе с тем существуют определенные угрозы для орнитофауны и населения птиц.

Многообразие лимитирующих численность птиц западного Приохотья естественных и антропогенных факторов сводится к следующим (Пронкевич, Воронов, 2016).

1. Изменение местообитаний, в том числе в результате:

- снижение кормовой продуктивности местообитаний (снижение рыбопродуктивности водоемов);
- уничтожения гнездовых опор, фаутных деревьев в результате пожаров, рубок;
- трансформации местообитаний в результате строительства хозяйственных объектов (населенные пункты, рыбозаготовительные, туристические базы, зимовья, кордоны и т.д.);
- неблагоприятный гидрорежим;
- выпас домашних животных (уничтожение мест обитания птенцов охотского улита домашними оленями и др.);
- загрязнения нефтью и нефтепродуктами;
- увеличения мутности воды в ходе добычи полезных ископаемых.

2. Фактор беспокойства, в том числе при рекреационном использовании территории и т.п.

3. Прямое преследование (охота, сбор яиц, отлов для содержания в неволе и таксидермии).

4. Непрямое уничтожение (охотничьи ловушки, рыболовные сети).

5. Влияние хищников (дикие хищники и домашние собаки).

6. Неблагоприятные условия зимовок.

7. Химическое загрязнение пищевых объектов.

Для сохранения популяций гнездящихся видов птиц, а также мест массовых скоплений птиц-мигрантов на пролете предлагается организация особо охраняемых природных территорий в западной части Охотского моря в рамках реализации Схемы перспективных особо охраняемых природных территорий регионального значения на период 2011-2020 гг. «Стратегии экологической безопасности Хабаровского края на период до 2020 г.», утвержденной распоряжением Правительства края № 758-рп от 11.12.2010 г.

Они включают водно-болотное угодье «Морские заливы Николая, Ульбанский и Константина» в Тугуро-Чумиканском муниципальном районе общей площадью 193 тыс. га и природный парк «Залив Счастья» в Николаевском муниципальном районе Хабаровского края общей площадью 40 тыс. га.

Целью их организации является сохранение и восстановление имеющих высокое средообразующее, природоохранное, хозяйственное значение типичных водно-болотных, прибрежно-морских ландшафтов, прилегающих территорий и связанных с ними экологических систем, редких и исчезающих видов растений и животных, включенных в Красные книги Российской Федерации и Хабаровского края, и среды их обитания.

Исследования проведены при финансовой поддержке Русского географического общества (гранты №№ 04/2016-Р от 04.05.2016 г., 20/2018 от 15.06.2018 г.) и Амурского филиала Всемирного фонда природы (грант WWF 642 от 12.05.2016 г.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красная Книга Российской Федерации (животные). М: АСТ, Астрель, 2001. 862 с.

2. Красная книга Хабаровского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Хабаровск: «Приамурские ведомости», 2008. 632 с.

3. Пронкевич В.В., Воронов Б.А. Проектируемые особо охраняемые природные территории юго-западного Приохотья // Водные и экологические проблемы, преобразования экосистем в условиях глобального изменения климата. VI Дружининские чтения: материалы Всероссийской конференции с международным участием (28-30 сентября 2016 г., г. Хабаровск). Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2016. С. 193-195.

ОБЬ-ИРТЫШСКИЙ БАССЕЙН: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ

Пузанов А.В., Безматерных Д.М., Зиновьев А.Т., Кириллов В.В., Рыбкина И.Д., Котовщиков А.В., Курепина Н.Ю.

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, puzanov@iwep.ru

THE OB-IRTYSH BASIN: CURRENT STATE, ENVIRONMENTAL PROBLEMS AND PROSPECTS FOR STUDYING

Puzanov A.V., Bezmaternykh D.M., Zinoviev A.T., Kirillov V.V., Rybkina I.D., Kotovschikov A.V., Kurepina N.Yu.

Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, puzanov@iwep.ru

The paper presents the results of long-term research reflecting the current state and tendencies towards changes in the amount and quality of water resources as well as the peculiarities and problems of functioning the hydroeconomic complex in the Ob-Irtysh basin. IWEP SB RAS has obtained the new data on the assessment and the effect of natural and anthropogenic factors on the Ob runoff formation at the territory from the Altai Mountains up to the Arctic. Long-term operation of large radiochemical, coal, metallurgical, petrochemical, oil and gas enterprises in the Ob basin has caused local contamination of surface waters and sediments of rivers, lakes, swamps, man-made reservoirs, and underground waters. Peculiar hydrological regime determines the probability of emergent situations rise in the Upper Ob basin, estimated as the highest for inundation caused by high water and floods. For the first time in the last decade, IWEP SB RAS implemented the scientific fleet-based comprehensive in-situ water-ecological investigations in the Ob basin in accordance with the RF FASO/ Ministry of Science and Higher Education Plan of Field Research (2016–2018) with the research vessels involvement. The diversity of natural and anthropogenic factors is responsible for a significant elements' variability in natural waters (from low to increased MPC).

Обь – одна из крупнейших рек в мире, занимает первое место в России по водосборной площади и третье по водному стоку. Поверхность Обь-Иртышского бассейна дренируется многочисленными реками, общая длина которых превышает 250 тыс. км. Для бассейна характерны различные проблемы водообеспечения и водопользования [1–3]. Вододефицитные районы бассейна в основном приурочены к его степной части – области замкнутого стока Обь-Иртышского междуречья и нескольким небольшим, но освоенным водосборам восточного склона Уральских гор. В противоположность этому в ряде регионов бассейна Верхней Оби актуальны проблемы подтоплений и наводнений, особенно в бассейнах горных и предгорных притоков. Для трансграничной реки Иртыш проблемы водопользования связаны с совместным использованием ее водных ресурсов Китаем, Казахстаном и Россией.

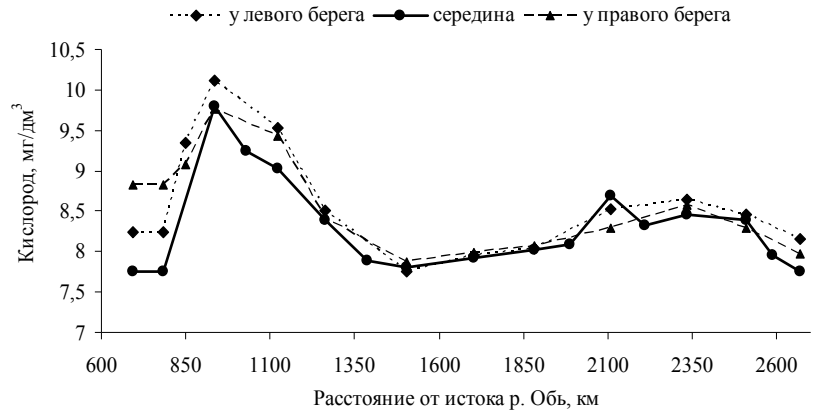
По качеству воды практически на всех участках равнинной части бассейна водные объекты по классификации Росгидромета относятся к «загрязненным» – «очень грязным» (р. Обь и ее основные притоки, крупные водоемы), что в основном обусловлено природными особенностями их водосборов. Однако наблюдаются и случаи значительного загрязнения поверхностных вод бассейна в районах расположения крупных горнодобывающих и промышленных предприятий, а также населенных пунктов (что характерно для южной части бассейна), или в районах нефтепромыслов (северная часть бассейна). В границах бассейна также находятся несколько районов падения отделяемых частей ракет-носителей, запускаемых с космодрома «Байконур».

В соответствии с Планом экспедиционных исследований на научно-исследовательских судах Минобрнауки России ИВЭП СО РАН в 2018 г. продолжил, начатые в 2016 г. [4–5], комплексные экспедиционные водно-экологические исследования в бассейне реки Оби с использованием научного флота. Основная цель экспедиции – междисциплинарные исследования р. Обь на участке от Новосибирского гидроузла до пос. Карымкары для обоснования рекомендаций по сохранению и использованию водных и биологических ресурсов крупной речной системы Северной Азии. Задачи исследований включают прогнозирование экстремальных гидрологических событий – распространения волн паводков и половодий, установление факторов формирования и динамики экосистем, неоднородности

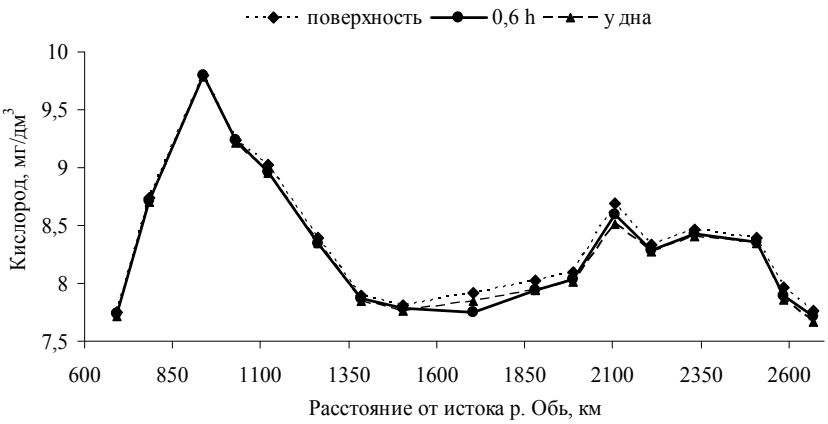
пространственного распределения состава, структуры и функциональных характеристик биоценозов реки Оби и Новосибирского водохранилища.

На р. Оби более подробно изучался ее верхний участок – от р. Чарыш до г. Барнаула, а также Новосибирское водохранилище. Был получен значительный объем новых данных о характеристиках русла (плановая конфигурация, морфометрия) и гидравлических характеристиках речного потока (скорости течения, расходы воды, продольные уклоны водной поверхности, пропускная способность русловых разветвлений и пойменных проток) для опорных створов, рассредоточенных по протяжению русла реки Обь, в целях уточнения одномерной горизонтальной компьютерной модели течений в системе русел Верхней Оби. Эти сведения необходимы для повышения достоверности прогнозирования чрезвычайных гидрологических явлений (наводнений).

Река Обь была исследована на значительном по протяженности участке г. Новосибирска до пос. Карымкары (около 2000 км), включая пойму. Новые гидрологические, гидрохимические и гидробиологические данные получены для 58 станций на 24 русловых створах и 3 пойменных озерах. Исследованы ионный состав и общая минерализация, содержание биогенных элементов в речной воде. Установлено изменение концентраций биогенных (N, P, Fe) веществ вдоль по течению р. Оби, что может быть связано с различиями ландшафтов водосборов впадающих рек, климатическими условиями, а также с антропогенными факторами. Пространственная неоднородность концентрации кислорода – одного из факторов и показателей качества воды вдоль по течению и по глубине речного потока (рис. 1) свидетельствует о значительном потенциале химического и биологического самоочищения на всем обследованном участке реки Оби в период летней межени.



А



Б

Рис. 1. Содержание растворенного кислорода по ширине (А) и по глубине (Б) р. Обь 7–24 августа 2018 г.

Исследование интенсивности первично-продукционных процессов и деструкции органических веществ на различных участках р. Оби, свидетельствуют о снижении потенциала биологического самоочищения реки вниз по течению. Пространственная неоднородность

величины $БПК_5$ – свидетельствует о локальном изменении содержания легкоокисляемого органического вещества (рис. 2) под влиянием основных притоков р. Оби – рр. Томь, Чулым, Кеть, Васюган, Вах и Иртыш.

Превышение ПДКр.х. обнаружено для ионов NH_4^+ (1,04–1,5 ПДКр.х.) на участках р. Оби в районе г. Сургут, выше устье р. Иртыш, пос. Кедровый, пос. Карымкары; для PO_4^{3-}– в воде на участках р. Оби в районе с. Александровское и от с. Локосово до пос. Карымкары (1,07–1,8 ПДКр.х.); высокое содержание растворенных форм Fe в воде реки Оби (1,4–9,4 ПДКр.х.) связано с поступлением воды основных притоков Чулым, Васюган, Иртыш, протекающих по заболоченным территориям Нижнего Приобья (максимальное содержание в воде р. Васюган – 19 ПДКр.х.).

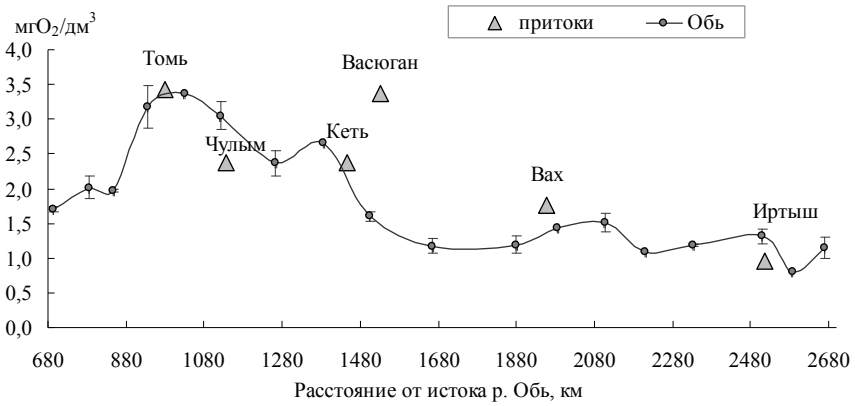


Рис. 2. Показатель $БПК_5$ в р. Обь и её основных притоках 7–24 августа 2018 г.

Пространственный анализ целевого использования водных ресурсов Обь-Иртышского бассейна показал, что общий объём используемых водных ресурсов в модельных территориях (Кемеровская, Новосибирская и Томская области, Алтайский край и Республика Алтай) Верхней Оби по данным за 2017 г. составляет 2997,13 млн $м^3$, в том числе: на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды – 465,13 млн $м^3$ или 16% общего объёма; на производственные – 2264,77 млн $м^3$ или 76%; на орошение и с/х водоснабжение – 57,57 млн $м^3$ или 2%; на прочие нужды – 209,28 млн $м^3$ или 6% общего объёма водопотребления. За период 2010–2017 гг. общее прямоточное водопотребление сократилось на 9 %. При этом целевое использование вод хозяйственно-питьевого назначения уменьшилось в среднем на 14%, производственного – на 19%, ирригационного и сельскохозяйственного – увеличилось на 3,5%.

Выполненный прогноз целевого использования водных ресурсов в регионах Верхней Оби свидетельствует, что при базовом варианте социально-экономического развития субъектов в Томской области и Республике Алтай при всех условиях водности сценарии водообеспеченности будут иметь очень высокие уровни: более 20,0 тыс. $м^3$/чел. в год (рис. 3). В Новосибирской области и Алтайском крае в периоды средней и наибольшей водности водообеспеченность также будет характеризоваться очень высокими значениями, в наименьшую водность – высокими (от 10,1 до 20,0 тыс. $м^3$/чел. в год). В Кемеровской области в период наибольшей водности значения водообеспеченности возрастут до очень высоких значений, при средней водности – до высоких, при наименьшей водности – будут иметь средние показатели (от 5,0 до 10,0 тыс. $м^3$/чел. в год).

Для дальнейшего развития исследований бассейна в рамках Программы развития СО РАН разработан сетевой проект комплексных исследований «Водно-ресурсный потенциал реки Обь и ее бассейна с учетом опасных природных явлений, антропогенных факторов и изменений климата». С целью оценки и прогноза водно-ресурсного потенциала Оби и ее водосбора в условиях опасных природных (гидрологических) явлений, антропогенных факторов и изменений климата до 2024 г. планируется решить следующие научно-практические задачи: 1) изучить гидрологические, гидрофизические, гидрохимические и гидробиологические особенности репрезентативных участков реки Обь, Новосибирского водохранилища, Телецкого озера и Васюганской водно-болотной системы Сибири для уточнения комплексной оценки их современного экологического состояния, включая качество поверхностных вод; 2) определить

относительную роль природных и антропогенных, локальных и глобальных, современных и исторических факторов в формировании и функционировании экосистем изучаемых водотоков и водоемов в формировании водно-ресурсного потенциала Оби и ее водосбора; 3) разработать и усовершенствовать методы математического и компьютерного моделирования для изучения гидрологических, гидрофизических, гидрохимических и экологических процессов в реках, озерах и водохранилищах; 4) дать количественную оценку вклада внутриводоемных химико-биологических процессов и процессов на границе раздела донные отложения-водный поток в формирование гидрохимического стока рек с длительным периодом ледостава; 5) выполнить анализ роли неконтролируемых диффузных источников в загрязнении водных объектов бассейна Верхней Оби на основе литературных и архивных данных, имеющихся данных мониторинга и экспедиционных обследований; 6) усовершенствовать существующие, разработать и апробировать новые методы количественной оценки диффузного загрязнения водных объектов в бассейне Оби от различных источников (на ключевых участках); 7) разработать и верифицировать математические модели экосистемных процессов для Телецкого озер и Новосибирского водохранилища с учетом имеющегося мирового опыта, собственных теоретических результатов и данных наблюдений.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИВЭП СО РАН (темы НИР 0383-2019-0001, 0383-2019-0003, 0383-2019-0005).

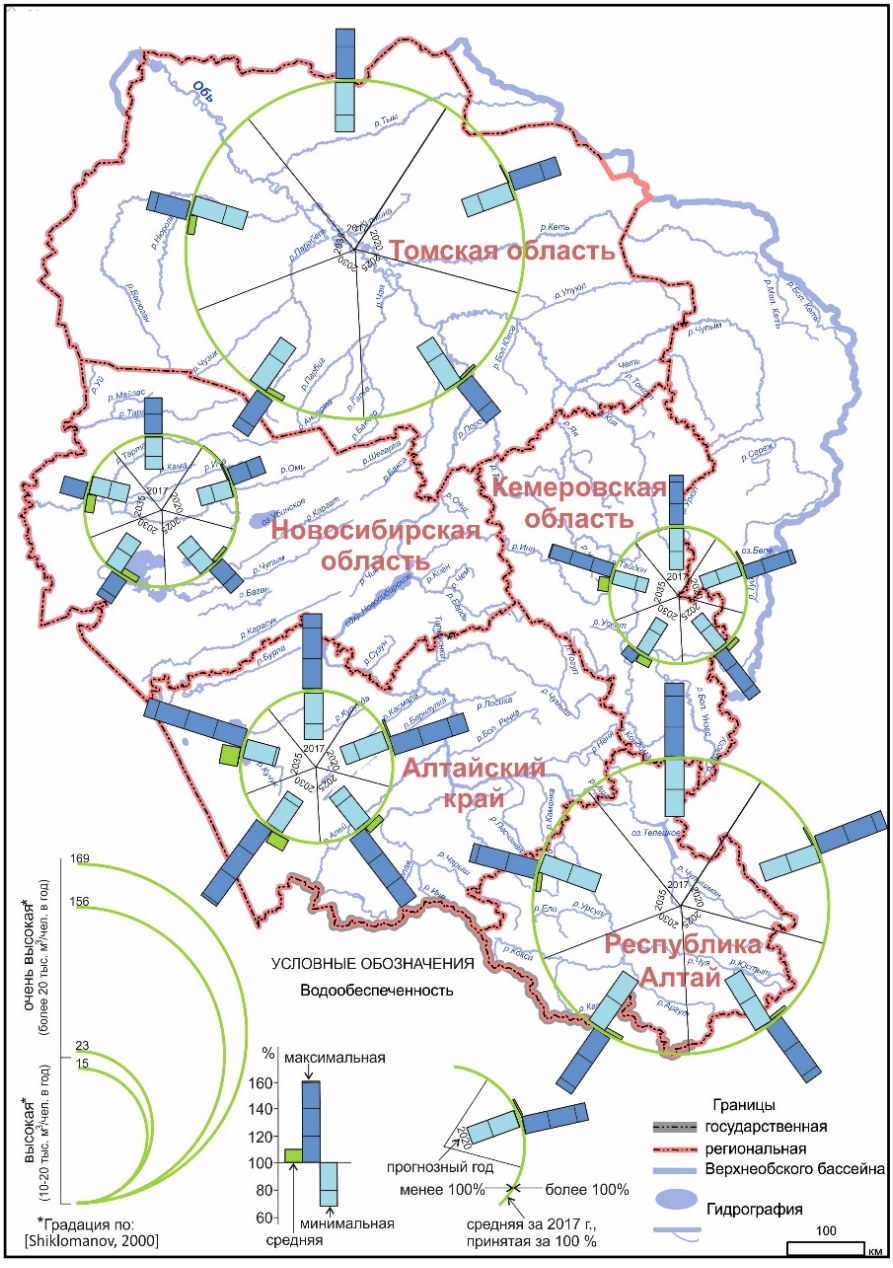


Рис. 3. Картографическая модель сценариев перспективного водообеспечения регионов Верхней Оби на период 2020–2035 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пузанов А.В., Винокуров Ю.И., Безматерных Д.М., Атавин А.А., Зиновьев А.Т., Кириллов В.В., Красноярова Б.А., Ловцкая О.В., Папина Т.С., Рыбкина И.Д. Водные ресурсы и водохозяйственный комплекс Обь-Иртышского бассейна // Водное хозяйство Казахстана. 2016. №4 (72). С. 49–56.

2. Пузанов А.В., Зиновьев А.Т., Безматерных Д.М., Резников В.Ф., Трошкин Д.Н. Опасные гидрологические явления в бассейне Верхней Оби: современные тенденции и прогнозирование // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2018. № 4. С. 69–77.

3. Безматерных Д.М., Пузанов А.В., Кириллов В.В., Резников В.Ф. Основные водно-экологические проблемы в бассейне Верхней Оби // Водные ресурсы России: современное состояние и управление: Сб. матер. Всерос. науч.-практ. конф., 8–14 октября 2018 г., г. Сочи. В 2 томах. Т. 1. Новочеркасск: Лик, 2018. С. 162–168.

4. Безматерных Д.М. Комплексные экспедиционные водно-экологические исследования в бассейне реки Оби в 2016 г. // Экспедиционные исследования на научно-исследовательских судах ФАНО России в 2016 г.: Тез. конф. «Итоги экспедиционных исследований на научных судах ФАНО России (г. Москва, 8–10 декабря 2016 г.). Ростов н/д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2017. С. 122–123.

5. Пузанов А.В., Безматерных Д.М., Зиновьев А.Т., Кириллов В.В. Комплексные экспедиционные водно-экологические исследования в бассейне реки Оби в 2017 г. // Экспедиционные исследования на научно-исследовательских судах ФАНО России и архипелаге Шпицберген в 2017 г. / Федеральное агентство научных организаций, Совет по гидросфере Земли. Севастополь: ФГБУН МГИ РАН, 2018. С. 167–174.

ИОННООБМЕННАЯ ДЕМАНГАНАЦИЯ ПИТЬЕВЫХ ВОД ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

Ревуцкая И. Л.[1], Поляков В. Ю.[1], Суховеева А.Б.[2]
[1]*ФГБОУ ВО «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема», Российская Федерация, Биробиджан, irina.etx@mail.ru*
[2]*ФГБУН Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Российская Федерация, Биробиджан, anna-sukhoveeva@yandex.ru*

ION-EXCHANGE DEMANGANATION OF DRINKING WATERS OKTYABRSKY DISTRICT OF THE JEWISH AUTONOMOUS REGION

Revutskaya I.L.[1], Polyakov V.Yu.[1], Sukhoveeva A.B.[2]
[1]*Sholom-Aleichem Priamursky State University, Birobidzhan, Russian Federation, irina.etx@mail.ru*
[2]*Institute for Complex Analysis of Regional Problems of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, Birobidzhan, anna-sukhoveeva@yandex.ru*

The article presents the results of a series of experiments on purification of drinking water of the Oktyabrsky district of the Jewish Autonomous region by ion exchange and sorption methods from the increased concentration of gross manganese. We used the cation exchange resin KU-2-8 CHS, cation C120 Purolit E and coconut charcoal CAU And as the adsorbent. In water samples such parameters as total hardness, mass concentration of calcium and magnesium ions, total content of all forms of manganese were controlled. The final result of the work was that of the 33 water samples analyzed, 16 samples combined into groups 2 and 4 were found to exceed the MPC value for gross manganese of 0.1 mg/dm^3. After purification through cation-exchangers and sorbents selected indicators were re-defined. As a result, the manganese content in all analyzed water samples was lower than the MPC value, which confirms the effectiveness of this method of demanganation. However, the work has shown that this method of purification significantly reduces the concentration of calcium and magnesium in drinking water, important nutrients necessary for the human body.

Общеизвестно, что при употреблении человеком питьевой воды с содержанием марганца (Mn) выше его норматива предельно допустимой концентрации (ПДК) составляющей 0,1 мг/дм^3 [1], могут развиться различные заболевания, например, костно-мышечной, нервной систем (утомляемость, депрессия). При длительном проживании человека на территории, так называемой геохимической провинцией с повышенным содержанием марганца в питьевой воде, могут наблюдаться и более серьёзные патологии, нарушения функционирования центральной нервной системы. Следует учитывать, что марганец попадает в организм человека не только с питьевой водой, но и с рационом питания. Адекватный уровень среднесуточного потребления марганца для взрослого человека составляет порядка 2 мг, а допустимый верхний уровень потребления порядка 11 мг в сутки. Поэтому, контроль над содержанием марганца в питьевых водах является весьма важной задачей. А в случае обнаружения его высоких концентраций в питьевой воде, последующей задачей становиться разработка и применение методов кондиционирования вод для доведения их до безопасного для здоровья по содержанию марганца питьевого качества.

Водоснабжение населенных пунктов Еврейской автономной области (ЕАО) осуществляется преимущественно за счет подземных грунтовых вод (до 99%). Данные воды располагаются на небольшой глубине, в районе 10-15 метров от верхнего горизонта. В сельской местности население широко используются индивидуальные скважины, колодцы, причём нецентрализованное индивидуальное водоснабжение организовано порядка у 50% населения области [2]. Население ЕАО в качестве питьевых вод широко используются воды Средне-Амурского артезианского бассейна, которые характеризуются повышенным содержанием марганца, доходящим порой до 6,2 мг/дм^3 [3], высоким содержанием железа [4, 5], а также дефицитом кальция и магния [6].

Согласно данным государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в ЕАО», марганец относится к приоритетным показателям химического загрязнения питьевой воды в области, а Октябрьский муниципальных

район отнесен к перечню районов с наихудшей ситуацией по загрязнению питьевых вод железом и марганцем [7].

Так, в 2017 году доля проб питьевой воды централизованного водоснабжения с превышением гигиенического норматива по марганцу в Октябрьском районе составила 18,8%. Можно предположить, что доля проб питьевой воды нецентрализованного водоснабжения с превышением гигиенического норматива по марганцу не проходящих процесс деманганации воды, может быть в разы выше. Кроме того, на состав питьевых вод данного района влияют периодические наводнения, затопления значительных селитебных территорий, что приводит к ухудшению экологического состояния качества поверхностных и подземных вод, почвенного покрова [8].

Цель работы – анализ возможности ионообменной деманганации питьевой воды Октябрьского района ЕАО для снижения повышенной концентрации марганца до значения ниже ПДК.

Октябрьский муниципальный район расположен в южной части ЕАО на левом берегу реки Амур, с площадью территории около 6,4 тыс. км^2. Включает три крупных сельских поселения (Амурзет, Нагибово, Полевое), и 15 менее населённых сёл с общей численность населения 9708 чел. (2018 г.).

На территории района расположено Южно-Хинганское марганцево-железорудное месторождение (севернее на 12 км от с. Столбовое). Балансовые запасы марганца данного месторождения составляют (в пересчёте на руду): окисленные, при среднем содержании 18,1%, категорий А+В+С1 порядка 127 тысяч тонн; смешанные, при среднем содержании 20,9%, категория А+В+С1 порядка 6 004 тысяч тонн, категория С2 порядка 2093 тысяч тонн, оксидные, при среднем содержании 21,1%, категория А+В+С1 полрядка 285 тысяч тонн, категория С2 порядка 381 тысяч тонн. Прогнозные ресурсы Южно-Хинганского рудного поля оценены в 25 миллионов тонн руды [9]. Именно нахождение на территории района залежей железомарганцевых руд, наиболее вероятно, и объясняет повышенную концентрацию валового марганца в грунтовых, подрусловых водах рек, которые жители района и использую в питьевых целях.

В настоящей работе для ионообменной деманганации питьевой воды Октябрьского района были использованы катионит КУ-2-8 ЧС в Na-форме отечественного производства, и катионит Purolit C120 E зарубежного производства в качестве адсорбента. Ионообменная деманганация в лабораторных условиях осуществлялась четырьмя различными способами, воспроизводящими её очистку питьевыми фильтрами в бытовых условиях: первый способ деманганации воспроизводил очистку питьевой воды бытовым фильтрующим картриджем кувшина или специальной фильтрующей насадкой непосредственно на водопроводный смеситель фильтрация (через катионит КУ-2-8 ЧС и кокосовый уголь КАУ-А); второй вариант деманганации моделировал очистку воды сменным картриджем бытовых фильтрационных систем «под мойку», с большим объёмом фильтрующей засыпки по сравнению с фильтрующими кувшинами (через катионит КУ-2-8 ЧС); третий - производился аналогично второму, но в качестве предварительного сорбционного фильтра использовалась делительная воронка с активированным кокосовым углём КАУ-А объёмом также 1000 см^3; четвертый производился аналогично первому, но в качестве ионообменной смолы использовался импортный катионит Purolit C120 E.

Материалом для работы послужил анализ 33 проб питьевой воды из централизованных и нецентрализованных источников водоснабжения Октябрьского района в период с 01.12.2018-31.03.2019 гг. по контролируемым четырём показателям - общая жесткость, массовая концентрация ионов кальция, магния, суммарное содержание всех форм марганца (132 элемента определения).

Для определения суммарного содержания в пробах воды всех форм марганца (валового марганца) использован фотометрический метод с формальдоксимом по руководящему документу Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды РД 52.24.467-2008 [10].

Значение общей жёсткости проб определялась титриметрическим методом по природоохранному нормативному документу ПНД Ф 14.1:2.98-97. Использованный метод основан на титровании пробы раствором трилона Б представляющим собой динатриевую соль

этилендиаминтетрауксусной кислоты. Титрование проводилось в присутствии индикатора эриохром чёрного [11].

Массовую концентрацию ионов Ca^{2+} устанавливали титриметрическим методом по документу ПНД Ф 14.1:2.95-97. Использованный метод основан на способности иона Ca^{2+} к образованию с трилоном Б комплексного соединения. Конечная точка титрования определялась по изменению окраски мурексида в качестве индикатора [12].

Массовая концентрация ионов Mg^{2+} рассчитывалась по разнице объёмов титранта трилона Б израсходованных на титрование суммы ионов Ca^{2+} и Mg^{2+}, и отдельно ионов Ca^{2+} в равных объёмах проб по документу [13].

Представление результатов дано в следующем виде: $X_{ср} \pm \Delta$, при вероятности P = 0,95, где $X_{ср}$ – среднее арифметическое значение результатов параллельных определений, Δ – показатель точности методики. $\Delta = 0{,}01 \cdot \delta \cdot X_{ср}$, где δ – показатель точности (границы относительной погрешности при вероятности P = 0,95).

Результаты первоначального анализа проб питьевой воды представлены в табл 1.

Таблица 1. Выборочные показатели качества питьевой воды Октябрьского района до ионообменной деманганации, n-количество проб

Группа проб	n	Концентрация			
		Mn, мг/дм^3	Ca, мг/дм^3	Mg, мг/дм^3	Общая жесткость мг-экв/дм^3
		ПДК 0,1	Физ. норма 25–130	Физ. норма 5–65	Физ. норма 1,5–7
Вода централизованных источников водоснабжения					
Первая, C_{Mn}<0,1 мг/дм^3	14	0,08±0,01	25,21±2,12	5,18±0,42	1,52±0,08
Вторая, C_{Mn}>0,1 мг/дм^3	4	0,21±0,02	28,21±2,89	5,66±0,55	1,64±0,09
Вода нецентрализованных источников водоснабжения					
Третья, C_{Mn}<0,1 мг/дм^3	3	0,08±0,01	43,26±5,02	13,46±1,55	2,66±0,31
Четвертая, C_{Mn}>0,1 мг/дм^3	12	0,34±0,03	49,58±5,17	15,25±1,76	2,98±0,28

По выборочным контролируемым показателям также были проанализированы 16 проб воды с выявленной первоначальной концентрацией валового марганца выше норматива ПДК C(Mn)=0,1 мг/дм^3 после их деманганации на сильнокислотных катионитах КУ-2-8 ЧС и Purolit C120 E, что составило ещё 64 элемент определения (табл. 2).

Марганец относится к числу широко распространенных d-металлов. В земной коре этот металл встречается преимущественно в виде соединений с кислородом. Наиболее распространёнными минералами марганца являются: манганит, пиролюзит, псиломелан. Естественными источниками появления марганца в водной среде являются процессы растворения железомарганцевых руд и содержащих его минералов. Антропогенное загрязнение водных объектов соединениями марганца наиболее часто обуславливается их сбросом со сточными водами предприятий металлургической, горнодобывающей и химической промышленности.

Как металл марганец является поливалентным, именно поэтому в природных водах он может присутствовать в различных степенях окисления, от Mn^{+2}, Mn^{+3}, до Mn^{+4}. На форму присутствия марганца в природных водах оказывает влияние величина водородного показателя, а также наличие или отсутствие природных комплексообразователей, таких как гуминовые и фульвокислоты. Влияние также могут оказывать: концентрация растворенного кислорода, наличие или отсутствие сероводорода, микроорганизмов, окисляющих или восстанавливающих марганец.

Труднорастворимый диоксид марганца MnO_2 является высоко устойчивой формой в природных водах. Поэтому взвешенные формы марганца являются доминирующими по

сравнению с другими. Соединения марганца с более высокой степенью окисления, такой как +6 или +7 в водной среде неустойчивы и, как правило, в природных водах не встречаются.

Таблица 2. Выборочные показатели качества питьевой воды Октябрьского района после ионообменной деманганации, n-количество проб

Группа проб	n	Концентрация			
		Mn, мг/дм^3	Ca, мг/дм^3	Mg, мг/дм^3	Общая жесткость мг-экв/дм^3
		ПДК 0,1	Физ. норма 25–130	Физ. норма 5–65	Физ. норма 1,5–7
1-й способ					
Вторая	4	0,05±0,01	12,11±1,14	3,16±0,38	0,44±0,06
Четвертая	12	0,07±0,01	23,15±2,16	4,48±0,88	1,44±0,12
2-й способ					
Вторая	4	0,06±0,01	14,14±1,78	3,28±0,42	0,52±0,08
Четвертая	12	0,08±0,01	24,92±2,55	4,11±0,92	1,48±0,15
3-й способ					
Вторая	4	0,05±0,01	12,38±1,22	3,12±0,34	0,48±0,06
Четвертая	12	0,07±0,01	23,26±2,34	4,22±0,82	1,34±0,14
4-й способ					
Вторая	4	0,03±0,01	11,10±1,02	3,02±0,30	0,34±0,05
Четвертая	12	0,04±0,01	21,53±2,86	3,54±0,72	1,32±0,11

В настоящей работе всего было проанализировано 33 пробы питьевой воды централизованных и нецентрализованных источников водоснабжения Октябрьского района на валовое содержание марганца, то есть во всех его формах. Количественный химический анализ проб питьевой воды проводился до и после её очистки на ионообменных смолах и сорбентах. Причём очистка на катионитах производилась только тех проб воды, в которых была предварительно установлена высокая концентрация валового марганца превышающая его ПДК, составляющий по СанПиН 2.1.4.1074-01 C(Mn) = 0,1 мг/дм^3 [1].

Можно отметить, что гигиенические требования к качеству воды нецентрализованных источников водоснабжения отражены в СанПиН 2.1.4.1175-02, однако в указанном нормативном документе не приводиться величина норматива ПДК по общему марганцу, но дается указание к его выполнению. Поэтому, значение норматива по валовому марганцу для воды нецентрализованных источников в настоящей работе также принималось 0,1 мг/дм^3 по СанПиН 2.1.4. 1074-01.

Таким образом, из проанализированных 33 проб воды 16 из них, объединённые в группы 2 и 4, оказались с превышением величины ПДК по валовому марганцу составляющему более 0,1 мг/дм^3. Данный факт свидетельствует о необходимости очистки и кондиционирования данных вод для доведения их до питьевого качества, безопасного для человека. После проведения очистки через катиониты и сорбенты, выборочные показатели были вновь определены. В результате, во всех проанализированных пробах воды содержание марганца оказалось ниже величины ПДК, что подтверждает эффективность такого метода деманганации.

Однако, в настоящей работе показано, что такой метод очистки значительно уменьшает концентрацию кальция и магния, важных и необходимых для организма человека биогенных элементов. Причём снижение содержания кальция и магния, снижение уровня общей жёсткости происходит до значений ниже физиологической полноценности их содержания в питьевой воде. Поэтому, широкое применение питьевых фильтров в быту может привести к снижению в питьевой воде концентрации чрезвычайно важных биогенных элементов.

Определен следующий диапазон концентраций показателей физиологической полноценности вод для территории Октябрьского района: величина общей жёсткости 1,5–7 мг-экв/дм^3, содержание кальция 25–130 мг/дм^3, магния 5–65 мг/дм^3. Данный факт свидетельствует о концентрации кальция, магния, величины общей жёсткости в воде ниже нижней границы физиологической полноценности питьевой воды согласно существующим нормативам,

принятым в России (2002 г.). Превышение или, наоборот, снижение от этих границ, является отклонением от физиологической нормы [14].

В связи с полученными результатами актуальным представляется внедрение новых методов и способов кондиционирования питьевой воды, или применение методов коррекции рациона питания населения с целью компенсации недостаточного поступления отдельных биогенных элементов с питьевой водой при использовании ионообменных методов очистки вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.1.4. 1074-01. М.: Минздрав России, 2002. 46 с.

2. Калинина И.В., Суховеева А.Б. Инфраструктура сельской местности Еврейской автономной области: 15 лет перемен // Региональные проблемы. 2017. Т.20, № 4. С 129-138.

3. Христофорова Н.К. и др. Еврейская автономная область как биогеохимическая провинция: Монография / Н.К. Христофорова, Е.О. Клинская, О.В. Суриц, Д.Г. Бондарева, М.С. Антонова. Биробиджан: Изд-во ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема», 2012. 250 с.

4. Шакиров В.Ф., Ревуцкая И.Л., Поляков В.Ю. Содержание железа в питьевой воде г. Биробиджан // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. 2017. № 3 (28). С. 111-118.

5. Поляков В.Ю., Ревуцкая И.Л., Крохалева С.И. Оценка перорального поступления железа с питьевой водой города Биробиджана для различных возрастных групп населения // Экология человека. 2018. № 1. С. 20-25.

6. Поляков В.Ю., Ревуцкая И.Л., Суриц О.В. Усугубление дефицита кальция и магния в питьевой воде Биробиджана при ионообменной деферризации // Экология человека. 2016. № 9. С. 3-9.

7. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Еврейской автономной области в 2017 году». Биробиджан: Управление Роспотребнадзора по Еврейской автономной области, 2018. 130 с.

8. Григорьева Е.А., Суховеева А.Б., Калманова В.Б. Эколого-климатические и медико-социальные факторы как предикторы качества жизни и репродуктивного здоровья населения Среднего Приамурья: постановка проблемы // Региональные проблемы. 2018. Т.21, № 3. С. 71-81. DOI:10.31433/1605-220X-2018-21-3-71-81

9. МО «Октябрьский муниципальный район» ЕАО // официальный сайт органов местного самоуправления URL: http://www.okt.eao.ru/ (дата обращения 16.04.2019).

10. Массовая концентрация марганца в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с формальдоксисмом. Руководящий документ РД 52.24.467-2008. Ростов-на-Дону, 2008. 16 с.

11. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений жёсткости в пробах природных и очищенных сточных вод титриметрическим методом. ПНД Ф 14.1:2.98-97. М.: Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды, 2004. 10 с.

12. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации кальция в пробах природных и очищенных сточных вод титриметрическим методом. ПНД Ф 14.1:2.95-97. М.: Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды, 2004. 17 с.

13. ГОСТ 23268.5-78. Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Методы определения ионов кальция и магния. Межгосударственный стандарт. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. 12 с.

14. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.1.4.1175-02. М.: Минздрав России, 2003. 17 с.

ОЦЕНКА ПОЧВЕННО-ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ПЛОДОРОДИЯ ПУР-ТАЗОВСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Романенко Е.А.
ФИЦ Тюменский научный центр СО РАН, Россия, Тюмень, leta-92@list.ru

ASSESSMENT OF THE SOIL AND POTENTIAL FERTILITY OF PUR-TAZ INTERFLUVE

Romanenko E. A.
Tyumen Scientific Centre SB RAS, Russia, Tyumen, leta-92@list.ru

This article describes the geochemical features of several types of soils in the north of the Pur-Taz interfluve (Tazovsky district of the Yamalo-Nenets Autonomous District). For podbur tundra, oligotrophic peat frozen soil, tundra-gley soil calculated on the basis of the obtained results and analyzed geochemical factors: (index of potential soil fertility - stocks of elements for plant nutrition in the soil, accumulation of trace elements and biophilic elements (Si, P, K), elution index, mobility index, geochemical indicators of pedogenesis (Rb/Sr, Ba/Sr, CaO/Ti), bonitet - soil productivity). The assessment of contamination with heavy metals was carried out, the level of sufficiency of the tundra sub-tundra, oligotrophic peat-like frozen peat soil, and tundra-gley soil with biologically necessary macro- and microelements was determined. Based on the geochemical coefficients, the potential fertility of the considered soils was assessed, which makes it possible to optimize the recultivation of disturbed areas.

The results of the study do not allow us to make an unambiguous conclusion about which of the soils possesses a large potential fertility. A comprehensive detailed study of the chemical composition of the soil is needed. Oligotrophic peat-like frozen soil compared with the tundra and tundra-gley soils has a high index of potential fertility, but in terms of other geochemical factors it is inferior to the above-mentioned soils.

Почвы представляют собой самостоятельную, сложную, особую биокосную оболочку Земного шара. Почвенный покров – педосфера – является продуктом взаимодействия литосферы, атмосферы, гидросферы и биосферы. В процессе почвообразования происходит накопление гумуса и других сложных органических соединений. Почвы обогащаются также биогенными вторичными алюмосиликатными минералами, биофильными элементами и, таким образом, приобретают особое свойство – плодородие. Как следствие плодородия почвенный покров обладает способностью обеспечивать рост и продуктивность растений, то есть производить урожай. Это свойство почвы является одним из условий существования человека и возникновения сельского хозяйства со всеми его отраслями [4]. Знание почвенного плодородия необходимо при рекультивации нарушенных земель, площадь которых на севере Западной Сибири растет вследствие разработки месторождений углеводородов.

Цель данного исследования состоит в оценке почвенно-потенциального плодородия почв севера Пур-Тазовского междуречья (Тазовский район ЯНАО). В данной статье объектами исследования являются следующие почвы: подбур тундровый, олиготрофная торфяная мерзлая, тундровая глеевая. Пробы почв были отобраны из поверхностных и надмерзлотных почвенных генетических горизонтов на участках, отличающихся друг от друга природными условиями. Измерения валового содержания микроэлементов и оксидов в почвах осуществлялись на рентгеновском аппарате «СПЕКТРОСКАН МАКС – GV» рентгенфлуоресцентным анализом.

Использование различных геохимических коэффициентов позволяет обнаруживать изменения в свойствах различных почв [6]. Для целей исследования использовались следующие геохимические коэффициенты и формулы, по которым производился расчет данных коэффициентов (Таблица 1).

Почвы Пур-Тазовского междуречья различаются по генезису, литологии, преобладающим почвообразовательным процессам и, следовательно, обладают различным почвенно-потенциальным плодородием. Результаты расчета геохимических коэффициентов представлены ниже (Таблица 2).

Индекс FI - характеризует запасы элементов питания растений в почве. В данном случае он показывает, что из рассматриваемых почв Пур-Тазовского междуречья наибольшим потенциальным плодородием почв обладает олиготрофная торфяная мерзлая почва (FI = 1,99). Подбур тундровый и тундрово-глеевая почва имеют низкие значения FI = 0,05. Высокое

потенциальное плодородие объясняется повышенным содержанием валового фосфора и кальция, в 2,5-7 раз превышающее содержание в почвах постлитогенного ствола.

Таблица 1. Основные геохимические коэффициенты

Геохимические коэффициенты ($К_i$)	Расчетная формула коэффициента	Автор, год
Индекс потенциального почвенного плодородия	$FI=(CaO+MgO + 10*P_2O_5)/SiO_2$	Taylor et al., 2008 [13]
Геохимические показатели педогенеза	Rb/Sr; Ba/Sr; CaO/Ti	Eze, Meadows, 2014 [8]
Коэффициент аккумуляции микроэлементов и биофильных элементов (Si, P, K)	$K_s = (E_1*E_2*…*E_9)^{1/9}$, где $E_i = S_i/P_i$, i - Ni, Zn, MnO, Pb, Cu, Co, SiO_2, P_2O_5, K_2O	Shaw, 1964 [12], Лисецкий и др.,2016 [5]
Коэффициент элюирования	$К_э = SiO_2/(MnO+CaO+K_2O+MgO+Na_2O)$	Liu et al., 2009 [10];тЛисецкий и др.,2016 [5]
Коэффициент подвижности	$К_п = \sum(Na, K, Mg, Zn)/SiO_2$	Лисецкий и др.,2016 [5]
Оценка загрязнения почвы тяжелыми металлами	$НМ = \left[\sum_1^6 \frac{B_i}{ПДК_i}\right] / 6$ где $B_1…B_6$ - содержание Co, Cr, Cu, Pb, As, Zn; $ПДК_i$ - их предельно-допустимая концентрация в почве [1,2]	
Оценка качества почв для растений по содержанию необходимых для растений макро-микроэлементов и полезных элементов в почвах	$SQ_i = (B_1*B_2*…*B_{10})^{1/10}$, где $B_1…B_{10}$ - (K_2O, MgO, CaO); (MnO, Fe_2O_3, Ni, Cu, Zn); (Al_2O_3, SiO_2)	Битюцкий, 2011 [3]
Бонитет почвы	$Б = 100*SQ_i/SQ_{st}$	Лисецкий и др.,2016 [5]

Таблица 2. Результаты расчета основных геохимических коэффициентов

Геохимические коэффициенты	Подбур тундровый	Олиготрофная торфяная мерзлая почва	Тундрово-глеевая почва
FI	0,05	1,99	0,05
Rb/Sr	0,43	1,07	0,43
Ba/Sr	3,02	1,12	3,25
CaO/Ti	1,20	22,39	1,05
K_s	0,8	0,7	0,8
$К_э$	14,28	7,13	12,32
$К_п$	0,06	0,15	0,07
НМ	0,76	1,19	0,73
SQ	0,31	0,08	0,38
Б	62	16	76

Коэффициенты аккумуляции микроэлементов и биофильных элементов во всех почвах низкие (<1). Таким образом, территория является ареной рассеяния элементов. Поскольку климат ЯНАО из-за суровых условий – низких температур и переувлажнения способствует

постоянному выветриванию почвообразующих пород и интенсивному выносу элементов в составе кислых почвенных растворов, то слабая аккумуляция в почвах является низкой по естественным причинам.

В расчетную формулу коэффициента элюирования $К_э$ вошли основные оксиды. $К_э$ показывает, что максимально этот процесс выражен в тундровом подбуре. Медленнее процесс элюирования протекает в тундровой глеевой почве. Данная закономерность также объясняется природными факторами. Элюирование развивается при промывном типе водного режима и наиболее интенсивно протекает в породах легкого гранулометрического состава.

Коэффициент подвижности характеризует способность твердой фазы почвы отдавать в раствор ионы элементов. Согласно коэффициенту подвижности, все почвы не имеют значимых различий ($К_п$ = 0,1). Элементы, учитываемые при расчете коэффициентов подвижности, относятся к легко выносимым (Na, K, Mg). Магний, калий, натрий интенсивно поглощаются и задерживаются коллоидно-дисперсными системами почв. Калий также поглощается растительными организмами.

Показатель загрязнения почв тяжелыми металлами максимален для олиготрофной торфяной почвы. Но это не означает, что здесь присутствует техногенное вмешательство. К примеру, в почве гуминовые и фульвокислоты образуют комплексные соединения с медью, которые в виду малой подвижности, осаждаются в торфе. Цинк также взаимодействует с органическими веществами и накапливается в торфе. Таким образом, повышенное содержание микроэлементов связано с процессами биологического накопления.

Оценка качества почв по содержанию необходимых для растений макро- и микроэлементов показала, что подбур тундровый и тундрово-глеевая почва имеют значения SQ=0,3-0,4, в то время как олиготрофная торфяная мерзлая почва имеет SQ в 4-5 раз ниже вследствие сниженного содержания кремнезема, K_2O, MgO.

Бонитет почв анализируется с целью оценки производительности почвы. Бонитет почв составляет <100 баллов. Наименьшим бонитетом обладает торфяная почва. Следовательно, данная почва обладает и меньшим плодородием.

Геохимические показатели педогенеза по горизонтам почв представлены ниже (Рисунок).

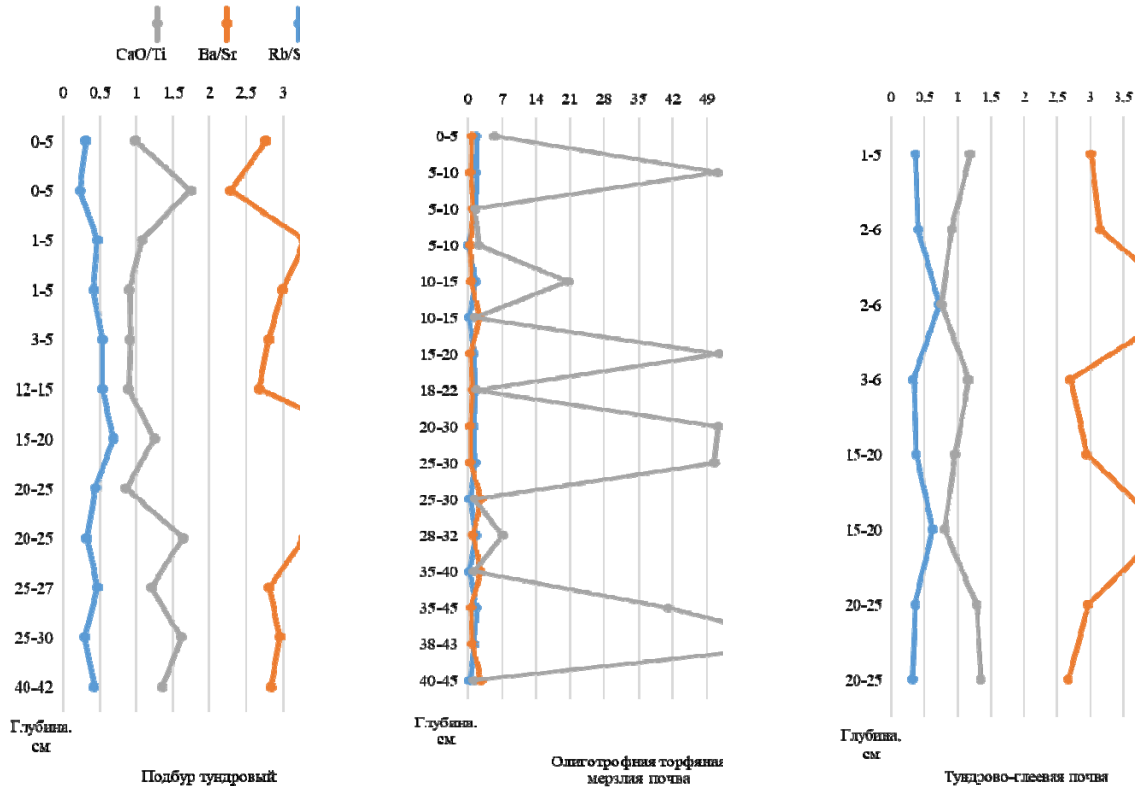


Рис. 1. Распределение геохимических показателей педогенеза по почвам Пур-Тазовского междуречья

Коэффициент Rb/Sr предложен как разница в устойчивости различных минералов к выветриванию, а именно слюд и калиевых полевых шпатов, с которыми в ассоциации находится Rb, и карбонатов, с которыми ассоциирует Sr [9]. Отношение Rb/Sr для тундрового подбура и тундрово-глеевой почвы во многом схоже, когда для олиготрофной торфяной мерзлой почвы данное отношение является выше в 2-2,5 раза. Данный коэффициент показывает устойчивость минералов к выветриванию, а именно слюд и калиевых полевых шпатов, с которыми в ассоциации находится Rb, и карбонатов, с которыми ассоциирует Sr.

Ba/Sr характеризует гидротермические условия осадконакопления, в частности, процесс выщелачивания [11]. Ba находится в ассоциации с калиевым полевым шпатом и выносится из почв слабее Sr, который ассоциирует с карбонатами [6]. В данном случае отношение Ba/Sr в олиготрофной торфяной мерзлой почве ниже, чем в остальных. Максимальные значения 4,2 наблюдаются в тундровом подбуре на глубине 15-20 см и 4,5 в тундрово-глеевой почве на глубине 2-6 см.

Отношение CaO/Ti в олиготрофной торфяной мерзлой почве в 41 раз превышает данное отношение в других почвах. Максимальное значение составляет 70,2 на глубине 38-43 см, минимальное значение – 0,85 на глубине 20-25 см подбура тундрового.

Таким образом, анализ всех геохимических коэффициентов показал, что наибольшим потенциальным плодородием обладает олиготрофная торфяная мерзлая почва, содержащая много валового фосфора и кальция. Вместе с тем ее бонитет низок вследствие малого, по сравнению с постлитогенными почвами, содержания кремнезема, K_2O, MgO. Поэтому разработка оптимальных методов рекультивации требует комплексного учета элементного состава почв и приведения его к сбалансированному состоянию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГН 2.1.7.2511-09. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве.

2. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве.

3. Битюцкий Н. П. Микроэлементы высших растений. СПб: Изд-во С.- Петерб. гос. ун-та, 2011. С. 368.

4. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвоведение: учебник для вузов. – М.: Издательский центр «МарТ», 2004. – 496 с.

5. Лисецкий Ф.Н., Смекалова Т.Н., Маринина О.А. Биогеохимические особенности разновременных залежей в степной зоне // Сибирский экологический журнал. 2016. Т. 23. № 3. -С. 436-448.

6. Перельман, А. И. Геохимия. / А. И. Перельман. − М.: Высшая школа. − 1989. − С. 59.

7. Родионова М.Е. Особенности изменения валового химического состава лесостепных и степных почв в результате их агрогенных трансформаций // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 3-2. – С. 333-338.

8. Eze P. N., Meadows M. E. Multi-proxy palaeosol evidence for late Quaternary (MIS 4) environmental and climate shifts on the coasts of South Africa // Quaternary International. 2014. V. 343. P. 159-168.

9. Gallet, S. Geochemical characterization of the Luochuan loess-paleosol sequence China and paleoclimatic implications / S. Gallet, J. Borming, T. Masayuki // Chemical Geology, 1996. − V. 133. − P. 67–88.

10. Liu G., Li L., Wu L. et al. Determination of soil loss tolerance of an entisol in Southwest China // Soil Sci. Soc. Am. J. 2009. V. 73. № 2. P. 412-417.

11. Retallack, G. J. Soils of the Past: an Introduction to Paleopedology / G. J. Retallack // Oxford: Blackwell. − 2001. – 600 p.

12. Shaw D. M. Interpretation geochimique des elements en traces dans les roches cristallines. Paris: Masson, 1964.

13. Taylor G., Pain C. F., Ryan P. J. Geology, geomorphology and regolith // Guidelines for surveying soil and land resources (Eds N. J. McKenzie, M. J. Grundy, R. Webster, A. J. Ringrose-Voase) and ed. CSIRO PUBLISHING, Melbourne. 2008. P. 45-60.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ И НАТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА МАЛОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ РЕГУЛЯЦИИ ЦВЕТЕНИЯ ЦИАНОБАКТЕРИЙ НА ВОДОЕМАХ.

Румянцев В.А., Рыбакин В.Н.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт озероведения Российской академии наук (ИНОЗ РАН), Россия, Санкт-Петербург,
rumran@mail.ru v.n.rybakin@gmail.com

THE RESULTS OF LABORATORY AND FIELD STUDIES, THE APPLICATION OF ULTRASOUND OF LOW POWER FOR THE REGULATION CYANOBACTERIA OF BLOOM IN WATER RESERVOIRS.

RumyantsevV.A., Rybakin V.N.
Institute of Limnology Russian Academy of Science, Russia, St.Petersburg
rumran@mail.ru v.n.rybakin@gmail.com

The article is devoted to the work on the creation of a promising method for the regulation of cyanobacteria blooming in water bodies, based on the use of low-power ultrasound.

However, there are still many outstanding issues in this direction. For the first time the studies conducted By the Institute of lake studies in laboratory and field conditions allowed to establish a number of important factors. High-tech laboratory studies have allowed to understand the features of its effects on cells and to identify the effect of ultrasound on the physiological state and metabolism of cyanobacteria. In particular, the confocal microscope showed the effect of ultrasound on the physiological state of cyanobacteria. Using a multi-channel installation on a series of experiments using aquariums, the frequency ranges at which ultrasound has the greatest impact on the metabolism of cyanobacteria were identified. It was also shown that in laboratory conditions using ultrasound can block the release of cyanotoxins into the environment. The facts are very important. They indicate that the laboratory approach can significantly reduce the range of search for optimal parameters of ultrasonic devices for the regulation of cyanobacteria flowering. Full-scale experiments carried out on the ponds of St. Petersburg using stationary devices and a specially created automated Autonomous ultrasonic installation, firstly, confirmed the absence of ultrasound exposure to other types of hydrobionts, and secondly, comparative data on experimental and control ponds, showed the possibility of a significant reduction in the water content of cyanobacteria. Currently, research is underway to develop a comprehensive methodology of physical,chemical and biological effects on freshwater bodies using low-intensity ultrasound, strains of bacteria, sorbents and humic substances.

Цианобактерии - это широко распространенные микроорганизмы, которые принимают активное участие в формирования атмосферы Земли и фиксации азота. Цианобактерии характеризуются высокой способностью к адаптации, распространены практически повсеместно, могут находиться во всех экосистемах от наземных до водных сред обитания, в том числе и в экстремальных условиях (горячие источники, гиперсоленые среды и ледники) [1, 2].

Изменение климата и эвтрофикация водоемов может привести к увеличению цианобактериальных «цветений» в ближайшем будущем [3]. Основными причинами роста водорослей в водоемах являются: замедленный водообмен, накопление взвешенных и растворенных органических веществ, уменьшение содержания кислорода у дна водоема и высокая температура воды. Основной причиной ускорения процесса эвтрофикации является увеличение содержания фосфора в водах озер,в связи с чем необходимо снижение нагрузки биогенных элементов для компенсации ожидаемого эффекта [4-6].

В настоящее время в мире активно осуществляется разработка теоретических основ и поиск практических мероприятий по борьбе с массовым развитием цианобактерий в континентальных водоемах, однако общепринятого и абсолютно эффективного решения этой проблемы пока не найдено. Наиболее эффективными внутренними мероприятиями для оперативной ликвидации цианобактериального цветения в водоемах может стать комплекс физико-химических и биологических методов.

Одним из наиболее современных и уже хорошо зарекомендовавших себя на практике методом борьбы с цветением водоемом является метод облучения акватории водоема ультразвуком малой интенсивности в определенном диапазоне частот в течение всего вегетативного периода цианобактерий.

Использование ультразвука малой мощности сегодня считается наиболее перспективным способом регулирования цветения цианобактерий на водоемах. Вместе с тем в этом направлении остается еще немало невыясненных вопросов. Впервые проведенные Институтом озероведения РАН исследования в лабораторных условиях позволили установить ряд важных факторов [7-10].

В частности, на конфокальном микроскопе были показаны тонкие механизмы воздействия ультразвука на физиологическое состояние цианобактерий проявляющиеся как нарушение обменных процессов в клетках.На серии экспериментов с использованием аквариумов и многоканальной установки были выявлены диапазоны частот, при которых ультразвук оказывает наибольшее воздействие на метаболизм цианобактерий, показано существование частот, позволяющих блокировать выделение токсинов в среду. Натурные эксперименты, проведенные на прудах Санкт-Петербурга с использованием специально созданной автоматизированной ультразвуковой установки, во-первых, подтвердили факт отсутствия воздействия ультразвука на остальные виды гидробионтов, во-вторых, сравнительные данные по экспериментальным и контрольным прудах, показали возможность существенного снижения содержания в воде цианобактерий.

В настоящее время проводятся исследования для разработки комплексной методики физико-химического воздействия на пресноводные водоемы с использование ультразвука малой интенсивности, штаммов бактерий, сорбентов и гуминовых веществ.

Полученные результаты могут быть использованы при решении водохозяйственных проблем, связанных с массовым развитием цианобактерий (синезеленых водорослей), при выработке мероприятий, направленных на сокращение негативного антропогенного воздействия на водные объекты, восстановление и экологическую реабилитацию водных объектов. А также, при разработке экологически безопасных научно-обоснованных эффективных методов по ликвидации и предотвращению массового развития цианобактерий в водоемах Российской Федерации, которые могут быть внедрены в практику водоохранных организаций местного и федерального значения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Garcia-Pichel, F. The phylogeny of unicellular, extremely halotolerant cyanobacteria / F. Garcia-Pichel, U. Nuübel, G. Muyzer // Archives of Microbiology. 1998. Vol.169. P. 469-482.

2.Papke, R.T. Geographical isolation in hot spring cyanobacteria / R. T. Papke, N. B Ramsing, M. M. Bateson, D. M. Ward // Environmental Microbiology. 2003. Vol. 5. P. 650-659.

3.Paerl, H.W. Climate change: a catalyst for global expansion of harmful cyanobacterial blooms / H.W. Paerl, J. Huisman // Environ. Microbiol. Reports. 2009.Vol.1. P.27–37.

4.Jeppesen, E. Lake responses to reduced nutrient loading—an analysis of contemporary long-term data from 35 case studies / E. Jeppesen, M. Søndergaard, J.P. Jensen, et al. // Freshw Biol. 2005. Vol.50. P.1747–1771.

5.Kosten, S. Warmer climates boost cyanobacterial dominance in shallow lakes / S. Kosten, V.L.M. Huszar, E. Bécares, et al. // Glob Change Biol. 2012. Vol. 18. P.118–126.

6.Rigosi, A. The interaction between climate warming and eutrophication to promote cyanobacteria is dependent on trophic states and varies among taxa / A. Rigosi, C.C. Carey, B.W. Ibelings, J.D. Brookes // LimnolOceanogr. 2014. Vol. 59, N 1. P.99–114.

7.Румянцев В.А., Крюков Л.Н., Рыбакин В.Н. Киселев Е.Ю. Проблема «цветения» сине-зелёных водорослей и пути её решения / ред. Ж.И. Алферов, О.В. Белый, Г.В. Двас, Е.А. Иванова // Перспективные направления развития науки в Петербурге» – СПб: Изд-во ИП Пермяков С.А., 2015. С.277-292.

8.Поздняков Ш.Р., Румянцев В.А., Латыпова В.З., Рыбакин В.Н. Автономная ультразвуковая станция для неразрушительного предупреждения развития синезеленых водорослей в пресноводных водоемах // Чистая вода. Казань: Сб. трудов VII Междунар. Конгресса, г. Казань, 23-25 ноября 2016 г. Казань, 2016. С. 23-26.

9. Румянцев, В.А., Поздняков Ш.Р., Рыбакин В.Н., Григорьева Н.Ю., Рудский И.В., Киселев Е.Ю., Коровин А.Н. Многопрофильные натурные и лабораторные эксперименты по оценке работоспособности и экологической безопасности ультразвука при регуляции цветения цианобактерий // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2017. № 46. С. 118-133.

10. Румянцев В. А., Григорьева Н. Ю., Чистякова Л. В. Исследование изменений физиологического состояния цианобактерий после слабого ультразвукового воздействия // Доклады Академии наук. 2017. Т. 475. № 5. С. 580-583.

ДИНАМИКА ЭРОЗИОННОЙ И РУСЛОВОЙ СЕТИ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX – НАЧАЛЕ XXI ВВ.

Рыжов Ю.В.[1-3]
[1]*Институт земной коры СО РАН, Россия, Иркутск, ryzhovyurij@yandex.ru*
[2]*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,Россия, Иркутск*
[3]*Педагогический институт ИГУ, Россия, Иркутск*

DYNAMICS OF EROSION AND CHANNEL NET IN THE BAIKAL REGION DURIN SECOND HALF OF XX – BEGINNING OF XXI CENTURIES

Ryzhov Yu.[1-3]
[1]*Institute of Earth's Crust SB RAS, Irkutsk, Russia, ryzhovyurij@yandex.ru*
[2]*V.B.Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia*
[3]*Pedagogical Institute, Irkutsk State University, Irkutsk, Russia.*

The dynamics of erosion -channel network in the Baikal region during the second half of XX – beginning of XXI centuries was analyzed. Three periods of significant changes in environmental management was revealed. The first (50-60 years of the last century) is associated with the development of virgin and fallow lands in the Baikal region, a sharp increase in the anthropogenic impact on the landscapes. This period is characterized as a stage of increasing the scale of soil loss and gully erosion, increasing of sediment yield in river basins.

The second stage (60-80 years of the last century) was characterized by an increase in the area of forest cutting and cultivated land, areas of eroded arable land; the emergence of new ravines, a decrease and growth and stabilization of the slopes and bottoms of existing gullies. Deforestation was led to a reduction in the first-second streamnetwork orders. In the 90-ies of the last century, due to the stage of economic reforms, there was a significant reduction in the area of arable land. Overgrowing of agricultural lands with shrub and woody vegetation led to a decrease in the rate of erosion processes, the flow of suspended sediment of rivers, stabilization of slopes and bottoms of ravines, reducing their growth rates, areas and volumes.

In the Baikal region established:

1. Growth in the 50-70 years of the last century of temporary water flows network, increased soilloss, growth of areas of eroded land. In the 80 years of the twentieth century there is a trend of gradual decline in the area of cultivated land and soil losses due to erosion. Since the 90s of the last century revealed a sharp reduction in soilerosion, natural grassing of arable land and pastures.
2. Gully-draw net in the Baikal region was characterized by an increase in the length, density of ravines in the 50-80 years of the twentieth century, a decrease in the rate of gully head retreat, accumulation in the ravines from the 90s of the last century to the present day.
3. The structure of the river network in the Baikal region as a whole remains stable during the last 70 years. In the sediment yield there is an increase in their value until the early 80s of the last century and a significant reduction in the late XX and early XXI centuries.

Всю сложную сеть потоков на поверхности суши Н.И.Маккавеев [1] разделил на три звена: склоновые не русловые потоки, среднее звено – временные русловые потоки (овражно-балочная сеть) и нижнее звено - реки. Отложения, прежде чем достичь крупной речной долины обычно проходят несколько промежуточных звеньев флювиальной сети [2]. В процессе переноса основная масса делювий накапливается на склонах, частично поступает в овражно-балочную сеть и водотоки 1-3 порядков. Овражный пролювий аккумулируется на склонах, в днищах лощин, балок, падей, выносится на поймы в русла рек.

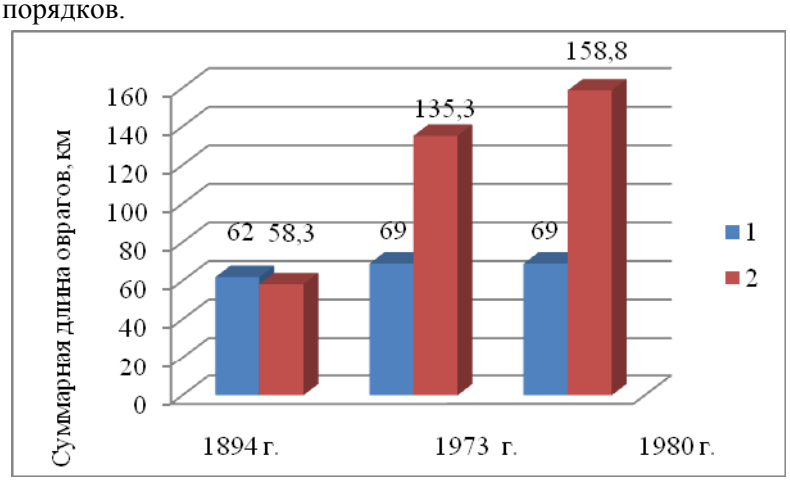
Эрозионно-русловая система является саморегулируемой и осуществляет образование, перемещение (транзит) и аккумуляцию наносов в результате действия эрозионно-аккумулятивных процессов. Основными составляющими баланса эрозионно-аккумулятивных процессов являются бассейновая (смыв почв, овражная эрозия, другие экзогенные процессы) и русловая (флювиальные и том числе береговые процессы). В естественных или слабоизмененных природных условиях доминирует русловая эрозия [3]. Интенсивное хозяйственное освоение лесостепных и степных ландшафтов юга Восточной Сибири привело к резкому увеличению темпов эрозионно-аккумулятивных процессов и стока взвешенных наносов в водосборных бассейнах малых рек.

Поступление большого объема продуктов бассейновой эрозии обусловливает формирование селевых потоков, обмеление и деградацию малых рек, образованию перекатов на судоходных водных артериях [4]. Количественная оценки темпов эрозионно-аккумулятивных процессов в разных звеньях эрозионной сети и их роли в стоке наносов рек достаточно сложна вследствие взаимодействия эрозии, транзита и аккумуляции отложений и вариабельности природно-антропогенных факторов [2]. Последние на протяжении последнего полувека претерпели существенные изменения, что отразилось на всех звеньях сети водотоков. В целом в динамике эрозионно-русловых систем второй половины XX и начала XXI выделяется три периода. Первый (50-60 годы прошлого века) связан с освоением целинных и залежных земель в Байкальском регионе, возрастанием антропогенной нагрузки на ландшафты. В Иркутской области, Республике Бурятия в Забайкальском крае было освоено под пашни. Второй (60-90 годы XX века) был временем относительной стабилизации всех звеньев эрозионно-русловой сети. Сокращаются площади пахотных земель, проводятся лесомелиоративные мероприятия. Заключительный этап охватывает 90-е годы прошлого века – начало 21 столетия. С ним связано резкое сокращение обрабатываемых сельскохозяйственных земель, снижение нагрузки на пастбища, естественное залужение в водосборных бассейнах.

Рассмотрим изменения в различных звеньях сети водотоков по трем выделенным периодам. Освоение целинных и залежных земель в 50-60 годы прошлого столетия привело к резкому увеличению площади пахотных земель. Распаханы были склоны, днища падей, пастбища, что привело к усилению темпов смыва и размыва почв. Так с 1951 по 1961 гг. посевные площади всех сельскохозяйственных культур в Восточной Сибири увеличились в 1,6 раза. Известны случаи[5] когда через год после распашки в результате эрозии земли переводили в другие категории. В Байкальском регионе в этот период образовались большие массивы смытых почв, появилось много новых оврагов [6-8]. Заросшие формы размыва испытали этап активизации. Средние многолетние скорости роста вершин крупных оврагов в бассейне р. Куйтунки с 1911 по 1973 гг. варьировали от 5,6 до 64,3 м/год [9].

Освоение под пашню новых земель спровоцировало взрывоопасное развитие эрозионных процессов и появление пыльных бурь. "Освоение целинных и залежных земель стало причиной превращения локальных эрозионных процессов в широко распространенное бедствие, охватившее большинство сельхозугодий степной зоны" [10, с. 282-283]. Этот период характеризуется как этап усиления масштабов смыва почв и линейной эрозии[6-8], возрастанием темпов стока наносов на реках [11]. В результате концентрированных рубок леса в урочище Белая речка (Селенгинское среднегорье) за 10 лет образовались овраги длиной 30-1370 м, глубиной 1,5-4 м, выявлено заполнение наносами долин малых рек[12].

Второй этап (60-80 годы прошлого столетия) характеризовался: увеличением площади сведения лесов и обрабатываемых земель, ростом темпов смыва почв, площадей эродированной пашни [13]; появлением новых оврагов (рис. 1), снижением скоростей ростаи стабилизацией вершин существующих форм размыва [6-7, 14]; увеличением стока наносов на реках[13]. В 80-е годы прошлого столетия в Байкальском регионе площади пашен достигли максимальных значений, существенно выросло поголовье скота[13] , что привело к увеличению площадей эродированных земель, увеличению стока наносов рек за счет бассейновой составляющей. Вырубки леса обусловили сокращение сети водотоков первых порядков.



.

Рис. 1. Изменение количества (1) и протяженности (2) крупных оврагов в бассейне р. Куналейки (Республика Бурятия) с 1894 по 1980 гг. 1 - Количество оврагов (ед.), 2 – длина овражной сети, км[14] .

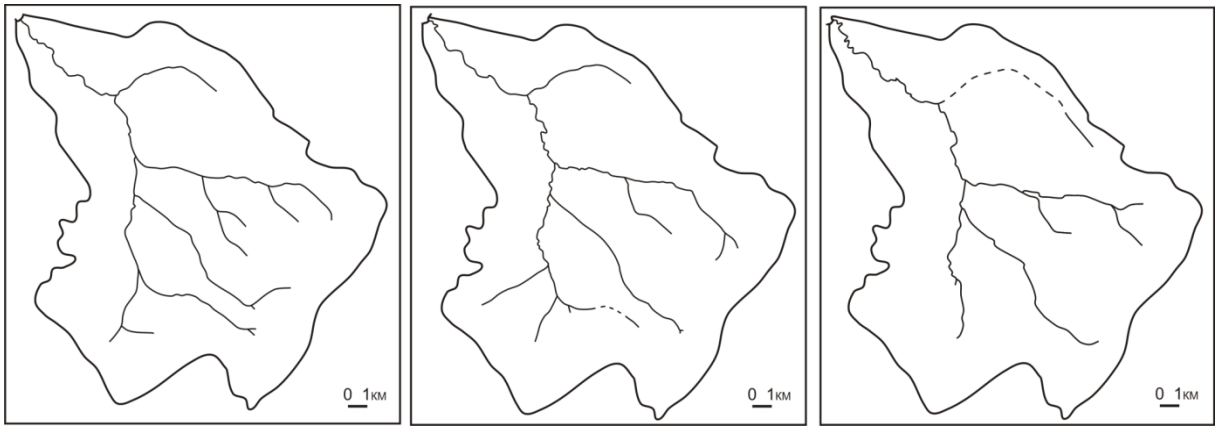
В 90-х годах прошлого века в связи с этапом экономических реформ произошло значительное сокращение площади пашни. Зарастание сельскохозяйственных угодий кустарниковой и древесной растительностью привело к снижению темпов эрозионных процессов, стока взвешенных наносов рек [13; 15], стабилизации склонов и днищ оврагов, сокращению темпов их роста, площадей и объемов [8].

В целом рассматривая динамику звеньев эрозионно-русловой сети в течении второй половины XX – начале XXI веков следует отметить следующее:

1. Сеть временных нерусловых водных потоков и связанные с нею процессы смыва испытала рост в 50-70 годах прошлого столетия. Это отразилось в увеличении темпов смыва почв, росте площадей эродированных земель. В 80-е годы XX века прослеживается тренд постепенного снижения площади обрабатываемых земель и потерь почв в результате эрозии. С 90-х годов прошлого века выявляется резкое сокращение смыва почв, естественное залужение пашни и пастбищ.

2. Среднее звено (временные русловые потоки) в Байкальском регионе на протяжении последних 70 лет испытало рост протяженности, густоты и плотности сети оврагов в 50-80 годы XX века, снижение темпов линейного и площадного прироста, заполнения форм размыва с 80-х годов прошлого столетия до настоящего времени.

3. Речная сеть в Байкальском регионе в целом сохраняет стабильность на протяжении всего рассматриваемого периода. Расчеты по разновременным картам, космическим снимкам свидетельствуют о сохранении сети постоянных водотоков. Наибольшее воздействие оказывают концентрированные вырубки лесов в бассейнах рек 1-2 порядка, в которых отмечены случаи заполнения долин наносами и сокращение сети водотоков (рис. 2). В стоке наносов рек отмечается увеличение их величины до начало 80-х годов прошлого столетия и значительное сокращение объемов и модулей стока воды и взвешенных наносов в конце XX и начале XXI веков [8].



1908-1916 гг. 1937-1945 гг. 1976-1982 гг.

Рис. 2. Уменьшение количества и протяженности постоянных водотоков бассейна р. Комой (Онотская возвышенность). Площадь водосбора 115 км².

4. Тенденция ухудшения экологического состояния бассейнов рек в 50-70 годах прошлого столетия сменилась наобратную. Это связано с сокращением площадей пахотных угодий, пастбищ, поголовья скота, естественным и искусственным залужением и зарастанием древесной и кустарниковой растительностью.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№ 17-29-05064 офи_м).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 346 с.

2. Голосов В.Н. Эрозионно-аккумулятивные процессы в речных бассейнах освоенных равнин. М.: ГЕОС, 2006. 296 с.

3. Дедков А.П., Гусаров А.В. Мозжерин В.И. Две системы эрозии в речных бассейнах равнин земли и их взаимная трансформация (часть I) // Геоморфология. 2008. № 4. С. 3-17.

4. География овражной эрозии. Под редакцией Е.Ф.Зориной. М.: Изд-во МГУ, 2006. 324 с.

5. Олюнин В.Н. Экзогенные рельефообразующие процессы в Прибайкалье и Забайкалье и их антропогенная активизация // Геоморфология. 1970. № 3. С. 41-51.

6. Иванов А.Д., Будаев Х.Р. Овражная эрозия в бассейне оз. Байкал // Почвы бассейна оз. Байкал и пути их рационального использования. Улан-Удэ, 1974.С. 171-183.

7. Баженова О.И., Любцова Е.М., Рыжов Ю.В., Макаров С.А. Пространственно-временной анализ динамики эрозионных процессов на юге Восточной Сибири. Новосибирск: Наука, 1997. 208 с.

8. Рыжов Ю.В. Формирование оврагов на юге Восточной Сибири. - Новосибирск: Гео, 2015. 180 с.

9. Васильев Н.М., Тулохонов А.К., Волошин А.Л. Динамика оврагообразования в Селенгинском среднегорье (по историко-картографическим материалам) // Геоморфология. 1988. № 4. С. 44-49.

10.Зуляр Ю.А. Очерки природопользования в Байкальском регионе в XX веке. Иркутск: Изд-воИГУ, 2002. 496 с.

11.Дедков А.П., Мозжерин В.И. Эрозия и сток наносов на Земле. Казань: Изд-во КГУ, 1984- 264 с.

12.Хуторцев И.И. Развитие эрозии почв на концентрированных вырубках в горных условиях Бурят-Монголии // Труды Брянского лесохозяйственного института. 1957. Т. VIII. С. 267-270.

13.Баженова О.И., Кобылкин Д.В. Динамика процессов деградации почв в бассейне Селенги в земледельческий период // География и природные ресурсы. 2013. № 3. С. 33-40

14.Тармаев В.А., Корсунов В.М., Куликов А.И. Линейная эрозия в Байкальском регионе. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2004. 163 с.

15.Эрозионно-русловые системы: монография. Москва: ИНФРА-М, 2017. 702 с.

16.Фролова Н.Л., Белякова П.А., Григорьев В.Ю., Сазонов В.А., Зотов Л.В. Многолетние колебания стока рек в бассейне Селенги // Водные ресурсы. 2017. Т. 44. № 3. С. 243-255.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНДИКАТОРОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХПЕРЕХОДА РЕГИОНА К «ЗЕЛЕНОЙ» ЭКОНОМИКЕ

Садыкова Э.Ц.[1], Бильгаев А.В.[2]
[1]*Байкальский институт природопользования СО РАН, Россия, Улан-Удэ, sad_er@mail.ru*
[2]*Институт Географии и Природных Ресурсов,Китайская Академия Наук, Китай, Пекин, ilgaev.alexey@gmail.com*

APPLICATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT INDICATORS IN THE CONTEXT OF THE REGION'S TRANSITION TO A «GREEN» ECONOMY

Sadykova E.TS.[1],BilgaevA.[2]
[1]*The Baikal Institute of Nature Management (BINM SB RAS), Russia, Ulan-Ude, sad_er@mail.ru*
[2]*University of Chinese Academy of Science, China;Institute of Geographic Science and Natural Resources Research, Chinese Academy of Science, Beijing, bilgaev.alexey@gmail.com*

Compliance with environmental priorities in the economic activities of the regions should be an important direction in solving socio-economic problems in order to transition to “green” economic growth and sustainable development. For the regions of the Baikal natural territory (BNT) the paramount importance is to assess the intensity of the main types of environmental pollution in order to determine the ratio of the results of economic activity to the level of its negative impact on the environment. The paper presents a comparative analysis of indicators of environmental capacity, such as eco-intensity and eco-capacity on the example of the regions that are part of the BNT, which include the Republic of Buryatia, Irkutsk region and Zabaykalsky Krai. Also, it was necessary to determine whether there is a mismatch in economic activity between the rate of economic growth and the consumption of resources and the environmental impact on the environment, that is, the achievement of a “decoupling effect”. The obtained results of modeling to assess the current economic situation on the example of the Republic of Buryatia, taking into account environmental parameters, allowed identifying the main factors that have the greatest impact on eco-capacity. A positive aspect of the economic activity of the Republic of Buryatia is the observed decrease in eco-capacity, with an increase in the growth rate of the main economic indicators, which indicates the presence of the “decoupling effect”.

Хозяйственная деятельность регионов и оценка ее воздействия на окружающую природную среду требует применения экономических показателей, позволяющих учесть и оценить экологическую составляющую социально-экономического развития территорий.Усиление экологических ограничений в развитии экономики регионов актуализирует направления исследований по определению основных параметров оценки качества социально-экономического развития регионов и перехода на «зеленый» рост экономики. Использование количественных параметров, позволит обеспечить информационной поддержкой мониторинг развития регионов с точки зрения оценки ресурсных, экологических и социальных факторов.

В сложившейся практике определения устойчивого развития территорий широко используется ряд показателей природоемкости [1, 2, 3, 4, 5], которые в отдельных случаях определяют как эко-интенсивность или интенсивность загрязнений, экологоемкость и ресурсоемкость. Как отмечает Бобылев С.Н. «наряду с скорректированными с учетом экологического фактора макроэкономическими показателями, для оценки эколого-экономической эффективности макроэкономической политики важным показателем является природоемкость … и далее, среди эколого-экономических критериев уменьшение природоемкости экономики в динамике является одним из эффективных критериев устойчивого развития и перехода к «зеленой» экономике»[2].

В международных организациях и отдельных государствах разработаны разные подходы к построению данного показателя.С нашей точки зрения, показатель природоемкость – этоиндикатор качества социально-экономического развития территорий, отражающий в целом уровень и степень антропогенного воздействия на окружающую природную среду[6].В тоже время «сами по себе показатели природоемкости мало что говорят. Главные их достоинства проявляются при их измерении в динамике или при сравнении с другими странами, экономическими структурами, технологиями и пр.»[2].

Проведение сравнительной динамической оценки индикаторов на региональном уровне имеет свои особенности, обусловленные природно-географическими и социально-экономическими условиями территорий. Например, Республика Бурятия, это регион с экологической регламентацией, занимает ¾ части Байкальской природоохранной территории. В последние годы в формировании «зеленой» экономики важную роль играет достижение «эффекта декаплинга» [7, 8]. Декаплинг (decoupling) представляет собой «стратегическую основу движения к экологически устойчивой экономике, позволяющей рассогласовывать темпы роста благосостояния людей, с одной стороны, и потребления ресурсов и экологического воздействия, с другой» [7] и может выражаться в показателях природоемкости. Поэтому для республики первостепенное значение имеет оценка интенсивности основных видов загрязнений окружающей природной среды для определения соотношения результатов хозяйственной деятельности с уровнем ее негативного воздействия на окружающую среду

В связи с вышеизложенным рассмотрим показатели эко-интенсивности и экологоемкости Республики Бурятия на фоне среднероссийских и среднерегиональных показателей БПТпо загрязнению водных ресурсов и атмосферного воздуха. Показатель «эко-интенсивность» представляет собой удельную величину негативного воздействия на окружающую среду (например, загрязнений) в расчете на единицу конечного результата (конечной продукции или вклада в ВРП). В качестве загрязнений могут рассматриваться различные загрязняющие вещества, газы, отходы производства и потребления [6]. Показатель «эко-интенсивность» («интенсивность загрязнений») устанавливает соотношение между эффективностью функционирования экономики и негативным воздействием хозяйственной деятельности на окружающую среду. Снижение данного показателя возможно за счет внедрения экологически более совершенных, в частности «зеленых технологий», а также увеличения экономического результата (например, вклада региона в ВРП). Для установления соотношения эффективности экономической деятельности с уровнем ее воздействия на природную среду определим, насколько велика интенсивность основных загрязнений регионов БПТ.

Интенсивность выбросов в атмосферу или эко-интенсивность загрязнения атмосферного воздуха. На графике (рис.1) прослеживается положительная динамика, которая свидетельствует о тенденции снижения эко-интенсивности экономики в целом по основным видам загрязнений. По итогам 2015 г. самый низкий уровень воздействия на загрязнение атмосферного воздуха оказывала экономика Забайкальского края (0,000478 т/тыс. руб.); показатели Республики Бурятия (0,000533т/тыс. руб.) в два раза больше среднероссийского и в 1,11 раза превышающий показатель Забайкальского края. Самый высокий показатель эко-интенсивности имеет Иркутская область (00063т/тыс. руб.), превышающий, например, уровень Республики Бурятия в 1,18 раза.

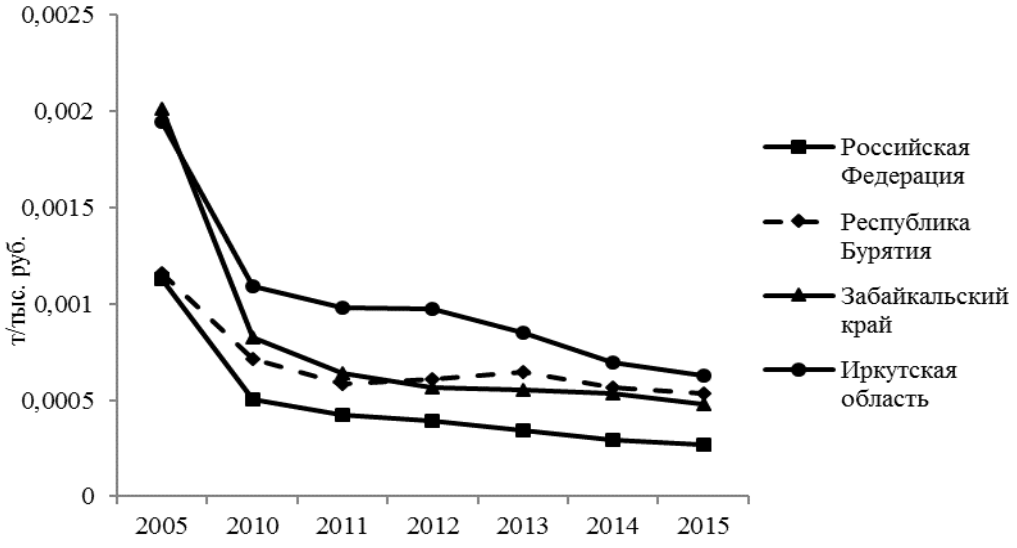


Рисунок 1 – Эко-интенсивность загрязнения атмосферного воздуха, т/тыс. руб.

Сложившаяся ситуация по уровню воздействия экономики на загрязнение водных ресурсов также демонстрирует динамику снижения эко-интенсивности (рис. 2). Забайкальский край имеет самый низкий показатель, значение которого составляет 0,14 куб. м/тыс.руб. Немногим больше значение этого показателя у Республики Бурятия – 0,191 куб.м/тыс.руб. Значение этого показателя в среднем по Российской Федерации составляет 0,222 куб.м/тыс.руб. В два раза выше, чем среднероссийский показатель эко-интенсивности имеет Иркутская область (0,5 куб.м/тыс.руб.). В Забайкальском крае значение показателя эко-интенсивности уменьшилось в 8,47 раз за период 2005-2015 гг., это лучшая динамика среди субъектов БПТ.

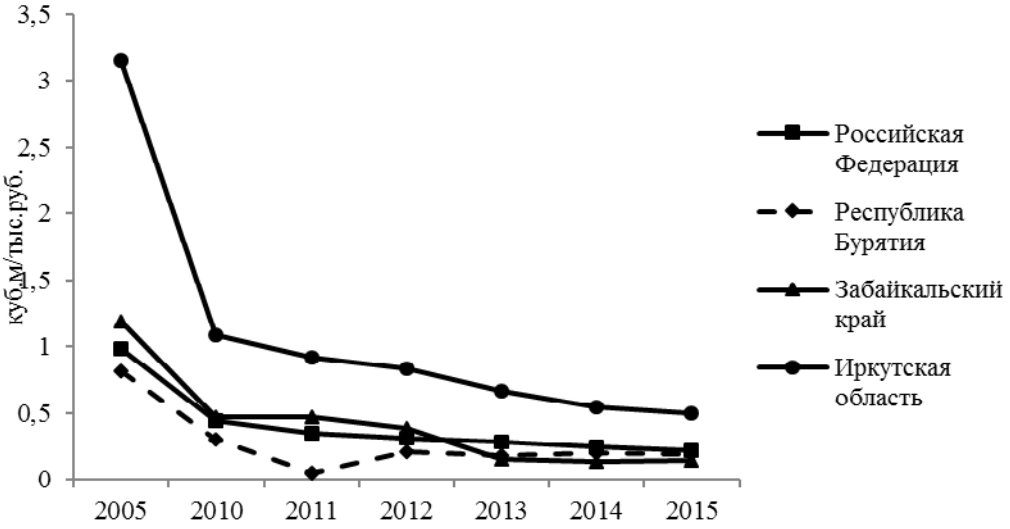


Рисунок 2 – Эко-интенсивность сброса загрязненных сточных вод, куб.м/тыс.руб.

Следующим параметром оценки уровня устойчивого развития является показатель «экологоемкость». Экологоемкость показывает удельную нагрузку негативного воздействия произведенных загрязнений на человека и окружающую природную среду и определяется как нагрузка (выбросов, сбросов загрязняющих веществ и размещения отходов) на одного человека. Проведенный анализ за период 2005-2016 гг. в регионах БПТ показал, что показатель экологоемкость выбросов в атмосферу изменялся по-разному. Так, например, в Республике Бурятия этот показатель в среднем возрос на 6%, в Забайкальском крае, наоборот, уменьшился на 10%, также, как и в среднем по России этот показатель уменьшился на 20%. Особо отличилась Иркутская область, для которой показатель экологоемкость возрос на 32%.

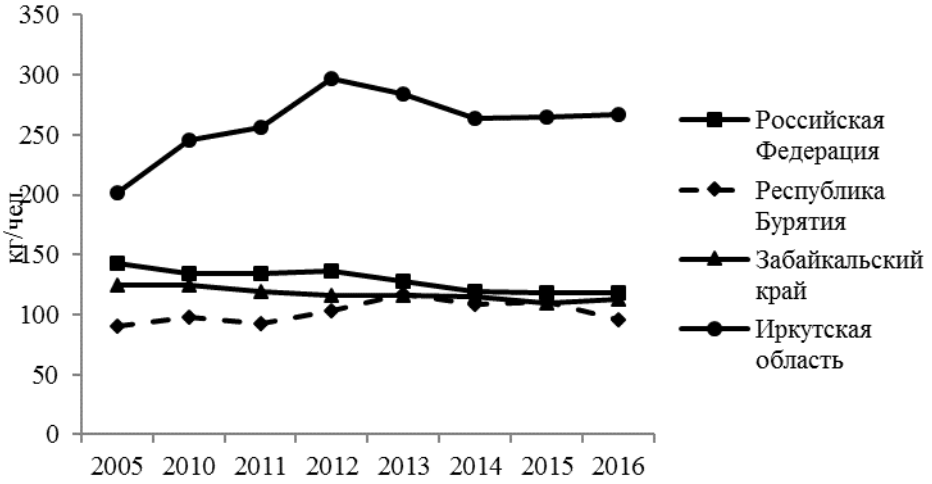


Рисунок 3 – Экологоемкость выбросов загрязняющих веществ атмосферу, кг/чел.

Анализ динамики показателя экологоемкость сбросов за этот же период показал, что произошло положительное снижение данного показателя. В Республике Бурятия с 63,08

куб.м/чел. до 38,62 куб.м/чел. (рис.4), что составило 1,63 раза. В Забайкальском крае этот показатель уменьшился в 2,34 раза (с 73,84 куб.м/чел. до 31,54 куб.м/чел.). А в Иркутской области экологоемкость сбросов уменьшилась в 1,53 раза (с 326,64 куб.м/чел. до 213, 36 куб.м/чел.). Однако значения показателя остаются достаточно высокие, по сравнению с Республикой Бурятией и Забайкальским краем, а также среднероссийским показателем.

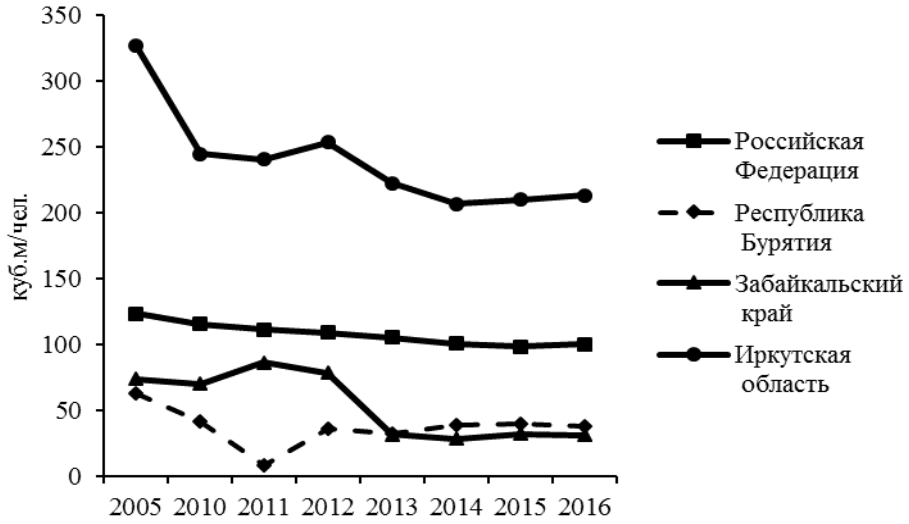


Рисунок 4 – Экологоемкость сброса загрязненных сточных вод, куб.м/чел.

На примере Республики Бурятия с целью оценки влияния основных факторов на показатель экологоемкость сброса загрязненных сточных (у)была построена модель множественного регрессионного уравнения. В качестве экзогенных переменных модели были выделены следующие факторы: x_1– производство продукции на душу населения, млн. руб./чел.;x_2– доля инвестиций на охрану окружающей среды, %; x_3– основные фонды на душу населения, руб./чел. Период исследования составил 2000-2016 гг.

Полученное уравнение множественной регрессии экологоемкости по сбросам загрязняющих веществ в водные объекты Республики Бурятия имеет вид:

$$y = 138.6 \quad 1.587x_1 \quad 3.571x_2 \quad 0.062x_3$$

Фактическое значение F-критерия Фишера, F = 9,539. Поскольку $F_р > F_т$, то, таким образом, признается статистическая значимость регрессионного уравнения, его параметров и показателя тесноты связи R.В результате моделирования индикатора экологоемкостьследует, что основным фактором, оказавшим наибольшее положительное влияние, является доля инвестиций на охрану окружающей среды. В то же время наблюдаемое снижение экологоемкости, при увеличении темпов роста основных экономических показателей свидетельствует о наличии эффекта «декаплинга».

Таким образом, в результате проведенного анализа взаимосвязи компонентов экономики и окружающей среды определено, что для регионов БПТ полученные количественные оценки показателей природоемкости могут быть применены в оценке социально-экономического развития на пути перехода к «зеленой» экономике, а также для прогнозирования развития экологических последствий антропогенного загрязнения регионов и принятия превентивных управленческих мер с целью их предотвращения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экономика Природы и Человека / Т.А.Акимова, В.В.Хаскин – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2006. – 334 с.

2. Бобылев С.Н., Соловьева С.В. Индикаторы «зеленой» экономики для решения глобальных проблем URL: http://ekollog.ru/download/indikatori-zelenoj-ekonomiki-dlya-resheniya-globalenih-problem.doc

3. Экологические индикаторы качества роста региональной экономики / Под ред. И.П. Глазыриной, И.М. Потравного – М.: НИА-Природа, 2006. - 306 с. - С.16.

4. Яшалова Н.Н. Разработка индикаторов«зеленой» экономикина региональном уровне // НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕРЕСЫ:приоритеты и безопасность – 2014. – № 40 (277) – С. 26-34

5. «Зеленая» экономика. Новая парадигма развития страны / С.Н. Бобылев, В.С. Вишнякова, И.И. Комарова [и др.]; под общ. ред. А.В. Шевчука – М.: СОПС, 2014. – 248 с.

6. Сактоев В.Е., Садыкова Э.Ц. Устойчивое развитие региональной экономической системы с экологической регламентацией. – М.: «ЗАО «Экономика», 2011. – 298 с.

7. Бобылев С.Н., Захаров В.М. «Зеленая» экономика и модернизация. Эколого-экономические основы устойчивого развития. На пути к устойчивому развитию России. - № 60. – 2012. - URL: http://www.ecopolicy.ru/upload/File/Bulletins/B_60.pdf

8. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. – UNEP, 2011. – URL: www.unep.org/resourcepanel/d ecoupling/.../decoupling_report_english.pdf

9. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] / Официальный сайт. URL: http: www.gks.ru

ОЦЕНКА АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕЛЬСКИХ КОТЕЛЬНЫХ И ГОРОДСКИХ ТЭЦ ПО СОСТОЯНИЮ СНЕГОВОГО ПОКРОВА (НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

Самойлова Е.А.
Томский политехнический университет, Россия, Томск,
melhmelll@gmail.com

ESTIMATION OF AEROTECHNOGENIC POLLUTION IN THE VICINITIES OF RURAL BOILER AND CITY CHPP ON THE CONDITION OF SNOW COVER (FOR EXAMPLE TOMSK REGION)

Samoylova E.A.
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk,
melhmelll@gmail.com

The results of the study of the elemental composition of samples of solid snow sediment in the vicinity of rural boiler houses of the village Luchanovo and the village Geologov and urban thermal power plants in the Tomsk region are presented. Samples of solid snow sediment were studied on the basis of Tomsk Polytechnic University for the content of 28 chemical elements. The elemental composition of samples of solid snow sediment was compared with background values (concentration ratio). The group of elements with the highest concentration ratios in snow samples, selected in the vicinity of thermal power facilities (U, Ta, La, Tb, Yb), has been established. The degree of contamination of the territory in the vicinity of thermal power facilities has been determined. The least degree of pollution of the territory is typical for the vicinity of the gas boiler house. The similarity of the elemental composition of fly ash and slag with the elemental composition of samples of solid snow sediment taken in the zone of impact of thermal power plants has been established. In samples of solid snow sediment collected in the vicinity of the thermal power plantand rural boiler, a natural formation represented by quartz and albite was recorded with a binocular microscope. Technogenic formations are products of under-burning of coal (coal particles, caked soot, slag, coal dust), metal and aluminosilicate microspheres, fiberglass.

Структура заболеваемости населения напрямую зависит от состава промышленных выбросов. Выбросы объектов теплоэнергетики чаще вызывают развитие заболеваний дыхательных путей [1].Наличие на территории Томской области значительного количества объектов теплоэнергетической отрасли делает выбранный регион удобным объектом для оценки воздействия данных объектов на качество атмосферного воздуха, посредством использования в качестве индикатора нерастворимую фазу снега. Получение пространственной детальной картины распределения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе районов расположения предприятий теплоэнергетической отрасли возможно с использованием снегового покрова как планшета-накопителя пылеаэрозольных выбросов. Отбор проб снегового покрова не требует специального оборудования и отображает состояние атмосферного воздуха в зимний сезон [2]. В данной работе проводилось исследование аэротехногенного загрязнения в окрестностях угольных объектов теплоэнергетики на территории Томской области по данным изучения твердой фазы снегового покрова.

В феврале 2014-2015 гг. был проведен отбор проб снежного покрова в окрестностях ТЭЦ г. Северска (общее количество проб – 14). Высота трубы ТЭЦ г. Северска составляет 125 м, главенствующее направление ветра - юго-западное. Пробы отбирались в северо-восточном и юго-западном направлениях. Расстояние от трубы до точек отбора снега в северо-восточном направлении составляло 0,5;1; 1,66; 2,31; 2,91 км. Кроме того, был произведен отбор проб шлака и золы ТЭЦ. Автором также проводился отбор проб снегового покрова в окрестностях газовой котельной в поселке Лучаново зимой 2017 г. Общее количество отобранных проб в поселке Лучаново – 7. В феврале 2017 года проводился отбор проб снегового покрова в зоне воздействия угольной котельной п. Геологов (13 проб), а также ГРЭС-2 г. Томска (10 проб).

Отбор и подготовка проб снега проводились с учетом рекомендаций, описываемых в работах [3, 4, 5]. Согласно [5] перенос загрязнений фиксируется на расстоянии от 10 до 40 эффективных высот труб промышленных предприятий. Поэтому при планировании точек отбора учитывали эти рекомендации.

Изучение проб, отобранных в Северской ТЭЦ и сельских котельных, проводилось в МИНОЦ «Урановая геология» при ТПУ на бинокулярном стереоскопическом микроскопе.Элементный состав проб твердого осадка снега, золы и шлака ТЭЦ определялся инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА).Облучение исследуемых образцов производится на исследовательском реакторе ИРТ-Т учебно-научного центра «Исследовательский ядерный реактор», входящего в структуру Физико-технического института Томского политехнического университета.

Для более объективной характеристики геохимической индикации загрязнения снежного покрова за основу принимается сопоставление концентраций поллютантов городских проб снега с соответствующими им фоновыми значениями. Показателем уровня аномальности содержаний химических элементов является коэффициент концентрации (КК), который рассчитывался как отношение содержания химического элемента в нерастворимой фазе снега (С) к его фоновому содержанию ($С_ф$) [6].

Наиболее высокие коэффициенты концентраций большинства химических элементов из рассматриваемого спектра в пробах нерастворимой фазы снега в окрестностях всех изучаемых объектов относительно фона установлены у группы элементов – U, Ta, La, Tb, Yb (рисунок 1). Объекты теплоэнергетики, использующие при сжигании один уголь, характеризуются более высокими коэффициентами концентраций (ТЭЦ, угольная котельная).

Согласно градации Ю.Е. Саета [3] по степени загрязнения для снегового покрова территории в окрестностях ТЭЦ в северо-восточном направлении в 2014-2015 гг. характерна высокая степень загрязнения (таблица 1). В 2015 году в юго-западном направлении степень загрязнения изменилась с высокой до средней в сравнении с 2014 годом. Вероятно, снижение суммарного показателя загрязнения связано с заменой газоочистного оборудования.Территория в окрестностях угольной котельной характеризуется высокой степенью загрязнения. Наименьший суммарный показатель загрязнения отмечается в зоне влияния газовой котельной.

Таблица 1 – Значения суммарного показателя загрязнения на снеговой покров в окрестностях объектов теплоэнергетики

Место отбора, год	Среднее значение	Степень загрязнения*
ТЭЦ, Северо-восток, 2014 г.	176	Высокая
ТЭЦ, Юго-запад, 2014 г.	161	Высокая
ТЭЦ, Юго-запад, 2015 г.	171	Высокая
ТЭЦ, Северо-восток, 2015 г.	101	Средняя
Угольная к-я п. Геологов, 2017 г.	151	Высокая
Газовая к-я п. Лучаново, 2017 г.	45	Низкая
ГРЭС-2 г. Томск, 2017 г.	121	Средняя

Примечание: * - градация по Ю.Е. Саету [3] менее 64 – низкая степень загрязнения, 64-128 – средняя степень загрязнения, 128-256 – высокая степень загрязнения.

Установлена сходимость элементного состава золы уноса и шлака с данными элементного состава проб твердого осадка снега, отобранных в зоне воздействия ТЭЦ (рисунок 2). Концентрации большинства химических элементов (21 элемента из 28) выше в пробе шлака, чем в пробе золы ТЭЦ и твердого осадка снега. Отмечаются повышенные содержания Br, As, Sb и Zn в пробах твердого осадка снега относительно проб золы и шлака. Поступление As, Sb и Zn в можно связать с сжиганием угля поскольку в [8] отмечается, что угли Кузнецкого бассейна обогащены V, Cr, Mn, Ni, Zn, Ba, As, Sb и Pb по сравнению с содержанием в углях других бассейнов Сибири, и пылением открытого склада угля, находящегося на территории ТЭЦ. Атмосферная эмиссия брома фиксируется при различных технологиях сжигания углей. Исследования показывают, что бром практически не осаждается в уносах и не остаётся в золе, а поступает в атмосферный воздух вместе с парами воды и газами [9]. Близкие значений содержаний таких элементов как Ba, Sr, Rb, Nd, La, Th, U в золе и пробах твердого осадка снега вероятно указывают на единый источник их поступления в окружающую среду – зольные выбросы, так как это характерные элементы, поступающие от сжигания углей Кузнецкого бассейна [10].

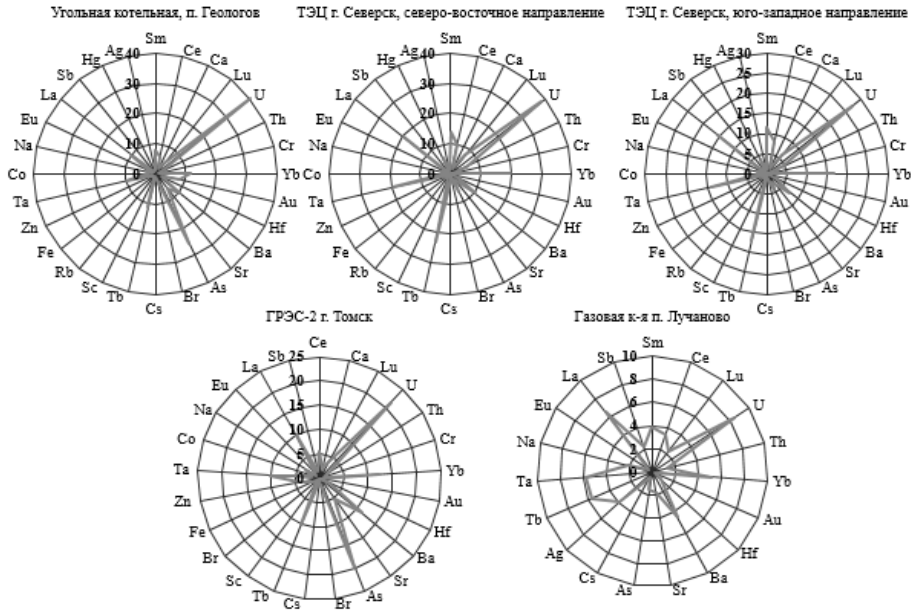


Рисунок 1 – Среднее значение коэффициентов концентрации химических элементов относительно фона* в окрестностях объектов теплоэнергетики

Примечание: * - фон Средний Васюган, 480 км от г. Томска [7]

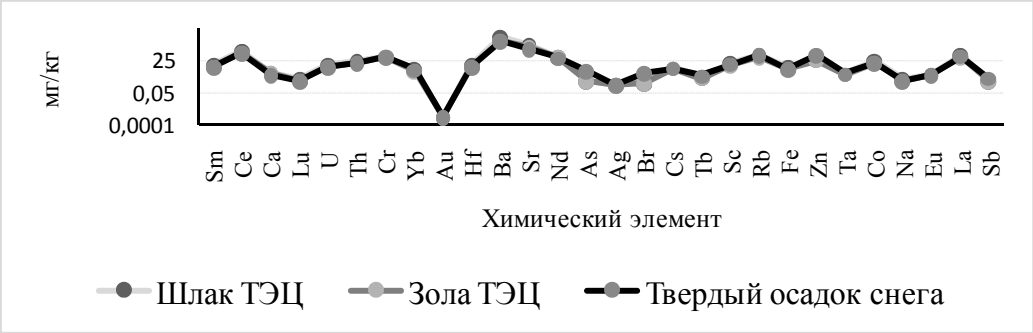


Рисунок 2 – Усредненные значения элементного состава проб твердого осадка снега в северо-восточном и юго-западном направлениях от ТЭЦ г. Северска, золы и шлака (ИНАА, 2014-2015 г.), мг/кг

В ходе микроскопического изучения проб твердой фазы снега согласно запатентованной методике сотрудников ОГ ИШПР ТПУ (патент № 2229737), отобранных в окрестностях ТЭЦ и сельских котельных на бинокулярном стереоскопическом микроскопе обнаружены как природные, так и техногенныеобразования (таблица 2). В природную составляющую входят минеральные образования и биогенные частицы. Были зафиксированы минералы: кварц, альбит. Техногенные частицы: продукты недожига угля (частицы угля, спекшаяся сажа, шлак, угольная пыль), металлические и алюмосиликатные микросферы, стекловолокно, синтетические волокна. Преобладающими частицами во всех пробах, отобранных в окрестностях ТЭЦ, являются продукты недожига угля и металлические микросферы. Наибольшее количество металлических микросфернаблюдается в пробе, взятой на расстоянии 2.91 км от труб ТЭЦ (рисунок 31а). Часто встречаемым продуктом недожига угля в пробах, отобранных в окрестностях ТЭЦ, является шлак (рисунок 3б). В пробах, отобранных в зоне воздействия газовой котельной преобладающими частицами являются биогенные частицы, а для проб, отобранных вблизи угольной котельной, характерно большое количество продуктов недожига угля.

В результате исследования проведена оценка аэротехногенного загрязнения в окрестностях сельских котельных и городских ТЭЦ по состоянию снегового покрова на примере Томской области.

Таблица 2 – Процентное содержания природных и техногенных частиц в пробах твердого осадка снегового покрова в окрестностях ТЭЦ г. Северска, котельных п. Геологов и п. Лучаново

	Содержание, %	Газовая к-я п. Лучаново	Угольная к-я, п. Геологов	ТЭЦ, г. Северск, 0.5 км от труб	ТЭЦ, г. Северск, 1.66 км от труб	ТЭЦ, г. Северск, 2.91 км от труб
Природные частицы	Биогенные частицы	40	-	-	-	-
	Кварц	-	4	10	20	10
	Альбит	-	-	4	-	10
Техногенные частицы	Продукты недожига угля	20	56	45	27	40
	Металлические микросферы	-	15	20	50	40
	Алюмосиликатные микросферы	-	10	20	-	-
	Синтетические волокна	20	-	-	-	-
	Стекловолокно	-	10	1	3	-
	Металлические проволоки	20	5	-	-	-

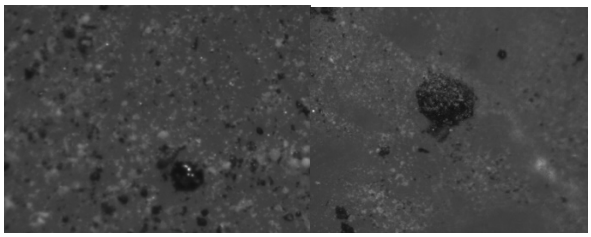


Рисунок 3 – Результаты исследования проб на бинокулярном микроскопе: а) металлическая микросфера, б) шлак

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Онищенко, Г. Г. Влияние факторов внешней среды на здоровье человека / Г. Г. Онищенко // Иммунология. – 2006. – Т. 27. – № 6. – С. 352–356.

2. Галеева Э.М. Пространственная структура загрязнения снежного покрова г.Уфы //Вестник Удмуртского университета. Ижевск, – 2014. – №4. – С.7-11.

3. Геохимия окружающей среды / Ю. Е. Сает [и др]. – М.: Недра, 1990. – 335 с.

4. Методические рекомендации по геохимической оценке, загрязнения территории городов химическими элементами/ Б.А.Ревич [и др.] – М.: Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии Редких элементов, 1982. –112 с.

5. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – М.: Госкомгидромет, 1991. – 693 с.

6. Язиков, Е.Г. Геоэкологический мониторинг: учебное пособие / Е.Г. Язиков, А.Ю. Шатилов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 336 с.

7. Язиков, Е.Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: дис. на соиск. учен. степ. д-ра геолого-минерал. наук: 25.00.36 / Язиков Е.Г.; Томский политехнический университет. – Томск, 2006. – 423 с.

8. Арбузов, С. И. Геохимия редких элементов в углях Центральной Сибири: автореф. дис. на соиск. учен. степ. докт.геол.-минер. наук: 25.00.09 / Арбузов С. И.; Томский политехнический университет. – Томск, 2005. – 48 с.

9. Кизильштейн, Л.Я. Экогеохимия элементов-примесей в углях/ Л.Я.Кизильштейн. – Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказский научный центр высшей школы, 2002. – 295 с.

10.Редкие элементы в углях Кузнецкого бассейна / С. И. Арбузов [и др.]. – Кемерово: Изд-во Кемеровский полиграфкомбинат, 2000. – 248 с.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГЕТИКИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЫ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Санеев Б.Г.[1], Иванова И.Ю.[2], Майсюк Е.П.[2], Ижбулдин А.К.[1]
[1]*Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, Россия, Иркутск, saneev@isem.irk.ru*
[2]*Иркутский научный центр СО РАН, Россия, Иркутск, nord@isem.irk.ru*

THE MAIN DIRECTIONS OF SOLVING ENERGY-RELATED ENVIRONMENTAL PROBLEMS IN THE CENTRAL ECOLOGICAL AREA OF THE BAIKAL NATURAL TERRITORY

Saneev B.G.[1], Ivanova I.Yu.[2], Maysyuk E.P.[2], Izhbuldin A.K.[1]
[1] *Melentiev Energy Systems Institute SB RAS, Russia, Irkutsk, saneev@isem.irk.ru*
[2]*Irkutsk Scientific Centre SB RAS, Russia, Irkutsk, nord@isem.irk.ru*

The object of the study is energy facilities located in the coastal areas of Lake Baikal. The impact to the environment in this territory is of particular importance due to the natural uniqueness and special conditions for economic activity. The paper shows that coal-fired boiler houses are the main sources of impact to the environment of the central ecological area. The total calculated emission from municipal energy objects is estimated at 24.5 thousand t/year. The composition of pollutants is characterized by the predominance of particulate matter, because of a considerable amount of coal burned by the boiler houses. The findings revealed that 60% of all emissions from the energy objects in the area come from boiler houses with low- and medium-capacity boiler units that cleaning systems does not work well. The total mass of ash and slag waste from energy objects in the central ecological area is estimated at 79.8 thousand t/year. An analysis of the main environmental problems caused by the operation of the energy objects in the central ecological area allowed us to make a list of recommendations for their elimination. For large boilers houses, the main direction is the reconstruction and modernization of equipment, for small ones - the transition to alternative energy sources: natural gas and electricity. At the same time, for each recommended direction, apart from the existing prerequisites, there are limitations to their implementation. Such a limitation for the option of gasification of boiler houses is the absence of gas transportation infrastructure and plans to build it in the near future. The limitation for the option of using electricity for heating purposes is the current high electricity tariffs, especially on the eastern shore of Lake Baikal, which are 3-5 times higher than the economically feasible ones. Under current conditions, the only solution of the environmental problems of the energy sector in the coastal areas of the lake is to sort the coal and replace the boilers with highly efficient automated ones, which will improve the fuel combustion conditions and reduce its consumption.

Характеристика объекта исследования

Энергетическая инфраструктура центральной экологической зоны довольно развита и включает в себя теплоисточники и электросетевые объекты. Значительная часть побережья обеспечена централизованным электроснабжением и имеет резерв по электросетевому оборудованию для прироста нагрузок. При этом остаются проблемные изолированные от энергосистем места на западном побережье оз. Байкал – сёла Кочерикова, Онгурен, Зама, базы отдыха «мыс Котельниковский», «Байкальские Дюны», «Бухта Песчаная», и на восточном – Хакусы, Давша, поселки в Чивыркуйском заливе.

В реестр энергетических объектов центральной экологической зоны включены 98 теплоисточников, из них Байкальская ТЭЦ и муниципальные котельные: 66 угольных, 19 электрокотельных, 9 дровяных, 3 газовых и 1 мазутная. В настоящее время Байкальская ТЭЦ работает в режиме котельной и обеспечивает тепловой энергией население г. Байкальска.

Для выработки тепла на территории центральной экологической зоны используются практически все виды энергоресурсов. Структуры теплоисточников по субъектам федерации заметно отличаются: в прибрежных районах Иркутской области большой вес в общем количестве теплоисточников имеют электрокотельные, что объясняется уровнем тарифов на электроэнергию в области. В целом же, основной вид топлива в коммунальных котельных центральной экологической зоны – уголь (рисунок 1). Среди используемых энергетических

технологий наибольший вес имеет слоевое сжигание твердого топлива. Преимущественное большинство составляют котельные с котлами мощностью до 1 Гкал/ч (см. рисунок 1). Очистка дымовых газов в котельных данной группы, как правило, не осуществляется или осуществляется неудовлетворительно.

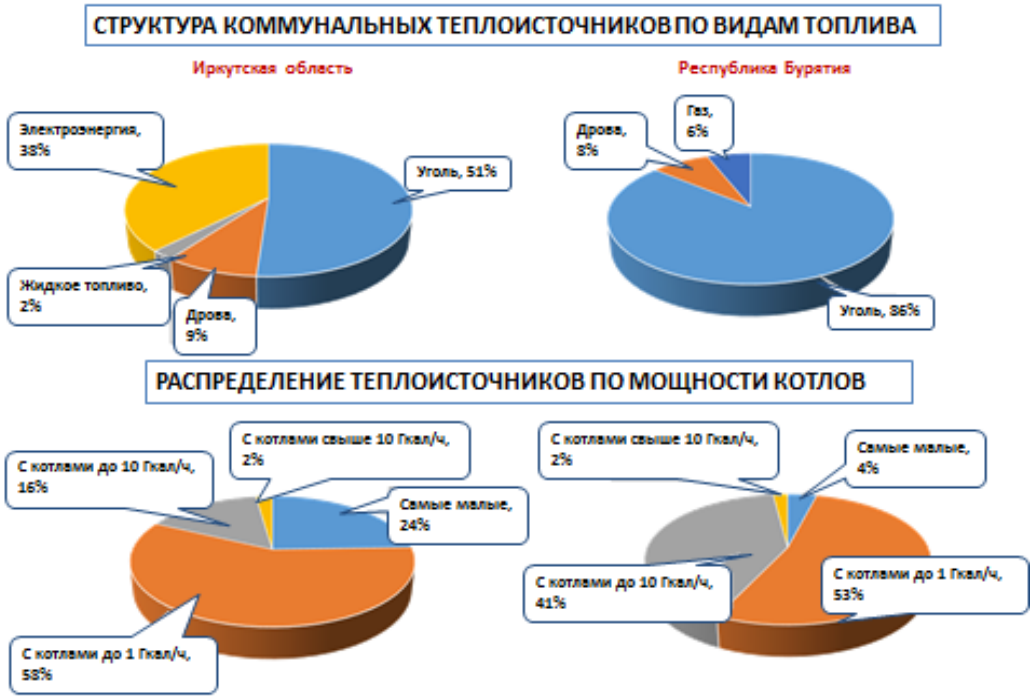


Рисунок 1 – Структура теплоисточников по видам топлива и по мощности котлов

Методы исследования

В связи с отсутствием статистической информации для оценки воздействия объектов энергетики на атмосферу центральной экологической зоны использовались модели, реализующие официально утвержденные методики расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу электростанциями и котельными установками разной мощности [1-3] с учетом нормативно-технических данных (норм расчета котельных установок) и базовых нормативов эксплуатации энергетического оборудования [4]. Количество выбросов зависит от типа топлива, его качественного состава и расхода, условий сжигания в котельных установках и работы очистного оборудования. Масса золошлаковых отходов определяется на основе метода материально-сырьевого баланса, как сумма шлака и уловленной в золоулавливающих установках золы [5].

Для оценки конкурентоспособности замены угольных котельных на альтернативные использовались методы определения потенциальной потребности в альтернативном энергоносителе и конкурентной цены на него, учитывающие коэффициент полезного действия трансформации энергии топлива в тепловую энергию и низшую теплотворную способность топлива. Полученные оценки потребности в альтернативных энергоносителях и конкурентных цен позволяют построить зависимость спроса в альтернативном энергоносителе от уровня цены на него.

Уровень конкурентной цены на альтернативный энергоноситель является пороговым значением. С одной стороны, использование альтернативных энергоносителей по цене, не выше конкурентной, не приведет к росту тарифов. С другой стороны, сопоставление конкурентной цены и действующих цен (или перспективных оценок) позволяет сделать вывод о целесообразности использования определенного альтернативного энергоносителя в сложившихся условиях.

Количественная оценка воздействия энергетики на природную среду

Суммарный расчетный выброс от котельных центральной экологической зоны составил 23,9 тыс. т в год, причем на долю котельных малой мощности, где очистка уходящих газов не

производится, приходится 60% от суммарных выбросов. При этом потребление угля котельными этой категории не превышает 26% от суммарного количества. Более 74% топлива сжигается в 9 крупных котельных, от которых в атмосферу поступает 40% выбросов всех коммунальных теплоисточников зоны (таблица 1).

Таблица 1 – Систематизация технологий сжигания топлив и объемов выбросов в атмосферу от котельных

Показатель	Единичная мощность котлов, Гкал/ч				
	с ручной загрузкой		с механизированной топкой		
	До 0,2	0,2 – 1	1 – 10		более 10
Количество котельных, шт.	5	45	16	7	2
КПД, %	40 – 50		60 – 70		65 – 75
Очистное оборудование	нет			батарейные циклоны	
Расход топлива, тыс. т у.т./год	9,8	9,7	27,4	25,0	109,5
Объем выбросов, тыс. т/год	2,6	3,4	8,0	2,8	7,1

С учетом статистических данных о выбросах Байкальской ТЭЦ [6] выброс от всех теплоисточников прибрежных районов оценивается в 24,5 тыс. т/год, из них в южной котловине оз. Байкал – 12,4 тыс. т, средней – 1,8 тыс. т и северной – 10,3 тыс. т. В ингредиентной структуре выбросов преобладают до 80% твердые вещества.

Суммарная масса золошлаковых отходов от теплоисточников центральной экологической зоны оценивается в 79,8 тыс. т/год, из них в южной котловине оз. Байкал – 49,5 тыс. т, средней – 1,9 тыс. т и северной – 28,4 тыс. т.

Основные проблемы энергетики центральной экологической зоны:

- 70% теплоисточников в качестве топлива используют уголь;
- 80% теплоисточников выработали свой технический ресурс;
- 60% выбросов в атмосферу от теплоисточников зоны поступает от котельных с котлами малой и средней мощности, у которых очистка фактически отсутствует;
- наибольшее воздействие энергетики на природную среду наблюдается в южной котловине озера Байкал.

Важным аспектом является вклад в загрязнение атмосферы над акваторией оз. Байкал выбросов крупных угольных ТЭЦ, расположенных за пределами центральной экологической зоны. Соединения серы и азота при определенных метеорологических условиях из-за высоты труб ТЭЦ (150 м и более) переносятся воздушными массами в акваторию озера, причем концентрации при таких переносах могут достигать десятки и сотни мкг/м^3 и охватывать значительные пространства над Южным Байкалом [7].

Направления решения экологических проблем энергетики

Основными направлениями снижения антропогенного воздействия теплоисточников на атмосферу центральной экологической зоны являются: модернизация угольных котельных; замещение угля альтернативным экологически чистыми видами топлив (древесное топливо, природный газ); использование электроэнергии для теплоснабжения; применение возобновляемых источников энергии.

В то же время для реализации перечисленных направлений существуют определенные барьеры, связанные с ограничениями законодательства для особо охраняемой природной территории либо с высокими экономическими затратами.

Постановлением Правительства РФ №643 от 30 августа 2001 г. с изменениями от 2 марта 2015 г. установлен запрет на строительство угольных котельных, с одновременным определением возможности проведения реконструкции и технического перевооружения существующих. Однако реконструкцию и модернизацию следует рекомендовать лишь для крупных котельных. Для многочисленных мелких котельных, большинство из которых имеют морально устаревшее и изношенное оборудование, проводить реконструкцию нецелесообразно.

В настоящее время основной потенциал улучшения экологичности малых угольных котельных связан с:

- проведением сортировки угля, что позволит повысить эффективность сжигания топлива на 5-12%, сократить расход топлива на 24%;

- использованием автоматизированных котлов, что позволит улучшить качество режимов сжигания и сократить объем сжигаемого топлива на 40%;

- переходом на сжигание альтернативных экологически чистых топлив.

Одним из потенциальных направлений является замещение угля природным газом. В целом рациональный объем потребления газа в южных районах оз. Байкал оценивается в 75-80 тыс. т у.т., в северных – 100-106 тыс. т у.т. При рассмотрении различных вариантов газификации сжиженным углеводородным, сжиженным природным газом, а также возможных вариантов трассы газопровода сделан вывод об экономической целесообразности перевода на газ мелких котельных центральной экологической зоны в случае экспортного или регионального газопровода по южному маршруту Ковыктинское ГКМ – Монголия – Китай [8].

Другим привлекательным и наиболее реализуемым в настоящее время направлением является использование электроэнергии на цели теплоснабжения. Потенциальный объем электроэнергии для замещения угля в котельных центральной экологической зоны оценивается в 1324 млн кВт·ч в год, а конкурентные тарифы на электроэнергию около 1 руб./кВт·ч, что значительно превышает действующие тарифы для данной категории потребителей.

Заключение

В результате проведенных исследований выявлены основные экологические проблемы теплоисточников в центральной экологической зоне, связанные с эмиссией загрязняющих веществ в атмосферу. Основными причинами являются: использование угля в котельных с котлами малой мощности; изношенное оборудование; существенный выброс твердых частиц, поступающих в воздушный бассейн без должного уровня очистки.

Рекомендуемые меры по снижению или устранению воздействия теплоисточников на атмосферу прибрежных районах оз. Байкал с указанием районов возможной реализации в ближайшее время приведены в таблице 2.

Центральная экологическая зона Байкальской природной территории имеет особый статус и требует особых решений, принятие которых необходимо на уровне Правительства России.

Таблица 2 – Рекомендации по устранению экологических проблем энергетики

Рекомендуемые меры	Район реализации, объекты	Экологический эффект
Реконструкция и модернизация крупных котельных	г. Слюдянка, г. Северобайкальск	Снижение выбросов на 30-40%
Перевод на электроэнергию мелких угольных котельных	Все районы центральной экологической зоны	Полное устранение выбросов и золошлаковых отходов
Использование отходов лесопиления и деревообработки	Кабанский, Баргузинский, Прибайкальский Северо-Байкальский районы	Локальное снижение выбросов и золошлаковых отходов
Применение систем солнечного теплоснабжения и тепловых насосов	Туристические базы, национальные парки и заповедники	Локальное снижение выбросов и золошлаковых отходов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методика определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных установок ТЭС. РД 34.02.305-98. М: ВТИ, 1998.

2. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час. - М.: Гос. комитет по охране окружающей среды Российской федерации (при участии фирмы «Интеграл», Санкт-Петербург), 1999. 53 с.

3. Методическое письмо НИИ Атмосфера №335/33-07 от 17 мая 2000 г. «О проведении расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу по «Методике определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час». (М. 1999). СПб.: НИИ Атмосфера, 2000. 20 с.

4. Методические рекомендации по проведению оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) тепловых электростанций. М.: Минтопэнерго, 1992.

5. Назмеев Ю.Г. Системы золошлакоудаления ТЭС. М.: МЭИ, 2002. 572 с.

6. Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2016 году». Иркутск: ИНЦХТ, 2017. 374 с.

7. Оболкин В.А., Потемкин В.Л., Макухин В.Л., Ходжер Т.В., Чипанина Е.В. Дальний перенос шлейфов атмосферных выбросов региональных угольных ТЭЦ на акваторию Южного Байкала // Оптика атмосферы и океана 2017. Т.30. №1. С. 60-65. DOI: 10.15372/AOO20170108.

8. Санеев Б.Г., Иванова И.Ю., Майсюк Е.П., Ижбулдин А.К., Тугузова Т.Ф. Перевод котельных центральной экологической зоны Байкальской природной территории на газ: предпосылки, эффекты, барьеры // География и природные ресурсы. 2016. №6. С.27-31.

СТРУКТУРА ГЕОСИСТЕМ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ БАРГУЗИНСКОГО ХРЕБТА

Седых С.А., Биличенко И.Н.
Институт географии В.Б. Сочавы СО РАН. Иркутск, sedykh@li.ru,irinabilnik@mail.ru

MAPPING OF GEOSYSTEMS OF THE NORTHERN PART OF BARGUZIN RANGE

Sedykh S. A., Bilichenko I.N.
V.B. Sochava Institute of Geography of the Siberian branchof the RAS, Irkutsk, sedykh@li.ru, irinabilnik@mail.ru

The article presents the results of the ecological study, with the analysis of landscapes and mapping of the area of the 80 km^2 polygon. The polygon is located in the Eastern Transbaikal, covering the part of the Urbican basin and its mountainous frame. For the analysis of the structure of geosystems and the estimation of disturbance, the basic geosystem approach is applied to modern geoinformation-cartographic and remote methods. Based on of V. B. Sochava's theory of geosystems it is meant for use in processing and ordering a large body of information. The regional background and the main factors of the landscape differentiation of the study areas were analyzed. It is established that the main factors influencing the landscape diversity are the aspect and steepness of the slopes, the composition and structure of rocks, the absolute height, the amount of atmospheric precipitation, and anthropogenic impacts. It is determined that the influence of the lithomorphic factor is widespread throughout the study areas, the hydromorphic factor is also important, the cryomorphic factor occurs additionally in the alpine and goletz zones. There are structural-dynamic characteristics of landscapes of a topological level.Structural features of topological geosystems are revealed, and large-scale maps of key areas are compiled. Map of the landscape-typological structure was created on the basis of the structural-dynamic and facies analysis of landscapes.

Актуальность исследования. Участок исследования расположен в сложно доступной северо-восточной части горного окружения Байкала, охватывает территорию в 80 $км^2$ в пределах бассейна реки Урбикан с координатами 54,7-54.6^0 с.ш., 106,6-106,9^0 в.д. Топографическая съемка и первые исследования природных систем Баргузинского хребта впервые проведены в 1914-1915 годах экспедицией Министерства земледелия России.

Бассейна реки Урбикан расположен в северной части Баргузинского хребта. Хребет имеет ассиметричное строение: существенно различается его западный и восточный, обращенный к Байкалу маскросклоны. Первый относительно сильно расчленен, восточный в меньшей мере. Северная высокая часть хребта представлена ступенчатыми водоразделами, где выражен высокогорный альпинотипный рельеф с высотами от 1300-1400 до 2800 м.Высочайшей вершиной хребта является гора Байкал в 2841 метр. В южной части преобладает эрозионный-денудационный низкогорный рельеф на высотах от 1000–до 2000 м со сглаженными плосковершинными водоразделами. Южный участок исследования рассматривался в статьях по комплексным ландшафтным изысканиям 2016-2017 годов[1,2].

Методы. Основным в изучении геосистем принят регионально-типологический подход, апробированный в разных регионах Сибири [3,4].При этом объектами анализа и ландшафтно-типологического картографирования в крупном масштабе становятся топогеосистемы уровня фаций и их групп, характеризующие природные комплексы, которым свойственно однородное внутреннее устройство в естественном состоянии [3].Учитываются локальные варианты отклонений, в том числе под влиянием активных криогенных и гравитационно-склоновых процессов, характерных для района. Сформирована база из 70 точек комплексного описания пятидесятикилометровому маршрутному ходу.

Геоинформационной базой исследования служили полевые описания в репрезентативных местоположениях с привязкой, а также дистанционные материалы: радиолокационная топографическая съёмка SRTM 4.1, многоспектральные космические снимки среднего разрешения со спутников Landsat 8 (OLI, комбинации каналов 4-5-1, 4-3-2. 7-3-1), синтезированные изображенияGeoEye, RapidEye высокого и сверхвысокого разрешения. Выборка данных обеспечивает покрытие района актуальной космической информацией за 2000-2018 гг. На основе данных радиометра ALOS (прибор DAICHI, разрешение 30 м) созданы цифровые модели рельефа: по абсолютным высотам в диапазоне от 456 до 2500 м, по экспозиции склонов, крутизне склонов.

Структура геосистем. По районированию Байкальской природной территории (БПТ) прибрежный район исследования расположен в проделах: Байкальской котловинной прибрежной подпровинции, ее северо-восточного берегового подгорно- и горно-таежного округа[4]. Горный массив хребта относят к Байкало-Джугджурской горно-таежной область, Прибайкальской гольцово-горно-таежной и котловинной провинции, в которую входят Баргузинский высокогорно-гольцовый район и Средний (Центрально-Баргузинский) альпинотипно-гольцовый и субальпийский.

Участок исследования в бассейн реки Урбикан с прилегающими водоразделами можно дифференцировать низкогорную (456-800 м), среднегорную (800-1400 м) и высокогорную (1400-2500) части. Низкогорная часть охватывает боковые отроги и байкальские террасы с горно-таежными геосистемами, пойменно-болотные и горно-долинные таежные геосистемы низовьев Урбикана. Среднегорная часть охватывает боковые отроги, вершины и склоны более низкой ступени второстепенных водоразделов хребта. В среднем течение долина Левого Урбикана расширяется, борта долины преимущественно прямые. Границы между горами в средней части бассейна, сложенными разным породами обычно жестко выделены современными разломами, выраженными в рельефе.

Высокогорная часть расположена на высотах от 1400 до 2050 м в пределах участка, выходя к основному гребню северной части хребта. Это наиболее высокая и труднодоступная его часть, где над ступенчатыми водоразделам возвышаются и альпинотипные островерхние пики, с минимальной биотической составляющей в фрагментах накипных лишайников, и уплощенные гольцовые (обычно до 2000 м) с обедненными горно-тундровые геосистемами.

Истоки Левого Урбикана расположены в относительно замкнутом высокогорном районе (на высоте 1450-1600 м), в троговой «долине 12 озер», имеющей ледниково-тектоническое происхождение. Постледниковая область имеет U-образный поперечный профиль, бугристое дно со ступенями-ригелями, крутыми бортами с карами. К востоку возвышается островершинный водораздел Баргузинского хребта с высотами до 2188 метров.

На выровненных террасах на дне долины по берегам озер на отметках 1480-1510 м представлены субальпийскими разнотравными лугами на аллювиальной мерзлотно-перегнойной почве (почвы приводятся по результатам работы Лопатины Д.А.) в высокой пойме с единичными угнетенными пихтой и елью, ивой, душекией, рябиной сибирской, с рододендроном и кизильником. Отмечено обилие в покрове редких и краснокнижных видов. В низкой пойме истока представлены заболоченные ерники, по протокам и мочажинам - аконитово-осочковые луговины.

Северные склоны долины покрывают подвижные курумы с накипными лишайниками. Характерными ледниковыми формами области эрозионно-тектонического рельефа являются кары (где расположены два озера самой верхней части водосборной цепи на 1600 метрах), цирки и карлинги по бортам долины. В инсолированных частях каров появляются фрагменты низкотравья с преобладанием арктических видов. Современным нивально-гляциальные геосистемы представлены снежниками-перелетками. наблюдающимися по вершинам, северным и порой западным склонам.

Южные крутые склоны также покрыты каменными осыпями и курумами, на покатых склонах курумы частично задернованы ерником, кедровым стлаником, рододендроном золотистым и Адамса, с чернично-баданово-моховым покровом по ложбинам стока. На пологих южных слонах на уступах над рекой встречаются пятна разнотравных лугов с рябиной и жимолостью с редкой березой растопыренной.

Выходя из троговой долины поток Левого Урбикана пробивает себе путь через V-образное ущелье с максимальной глубиной в 80-100 метров, проходя ряд порогов. Ниже ущелья (от отметки 1400 м) в пойме появляется ивовая крупнотравная серия с рединами тополя и пихты. По левому берегу на низкой надпойменной террасе разнообразие вносится вариациями серий на аллювиальных маломощных почвах: елово-пихтовой крупнотравной ерниково-кедрово-стланиковой с березой шерстистой, тополевой ерниковой крупнотравной, редкостойной тополевой крупнотравно-хвощевой с березой шерстистой и других. Высотный предел пойменных редин пихты и ели поднимается до 1400 метров, тополя до 1300 метров.

На южных склонах левого Урбикана с 1250-1200 м начинаются кедровые редколесья с баданово-зеленомошным покровом густым ерниково-стланиковым подлеском, при этом невысокие до 15 м, перестойные. нередко фаутные, кедры достигают диаметра 60-80 см;

плотность древостоев увеличивается к реке и со снижением высоты. Такой характерный тип групп фаций относится к байкало-джугджурскому подгольцовому темнохвойно-редколесному геому.

Покатые склоны с подгольцовым поясом по обеим сторонам долины повреждены пожарами, выгоревшие участки спускаются вплоть до поймы реки Левый Урбикан.

На выходе реки из высокогорной ступени Баргузинского хребта горно-таежные склоновые и долинные ландшафты становятся более разнообразными, но также нарушенными пожарами. В результатах работы Баргузинской экспедиции здесь отмечен эталонный участок с описанием: 4К, 4Е, 1П, 1Б ед при высоте К. 30-35 аршин, толщине К. до 20 вершков, Е до 10 в. Подлесок - кедровый стланик, голубика, багульник, моховый покров. Коренные пихтово-кедровые фации относились к южносибирскому темнохвойно-горно-таежному геому условий редуцированного развития. В среднем течении в долине Урбикана на южных пологих и покатых склонах распространены лиственнично-сосновые фации бруснично-моховые с багульником и голубично-моховые с редким кедром (кедры высотой 20 метров редки) и редким кедровым подростом. Такая замена южно-сибирских горных кедровых типов фаций произошла по причине частых последние сто лет пожаров в среднем и нижнем течении Урбикана, более свежие следы которых восстанавливаются по березово-осиновой серии.

По результатам проведенного анализа геосистем создается крупномасштабная карта, продолжая работу по изучению динамики геосистем Баргузинского хребта.

Работа выполнена в рамках программы НИР Института географии имени В. Б. Сочавы СО РАН (№ 0347-2016-0004) и при частичной поддержке РФФИ в рамках проекта № 17-05-00400/17«А».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Plyusnin V. M., Bilichenko I. N. and Sedykh S. A. Spatio-temporal Organization of Mountain Taiga Geosystems of the Baikal Natural Territory Geography and Natural Resources, 2018, Vol. 39, No. 2, pp. 130-139.

2. Седых С.А., Биличенко И.Н., Бухарова Е.В., Лужкова Н.М. Ландшафтно-экологический анализ коридора экологической тропы (Забайкальский национальный парк) // Геология, география и глобальная энергия. Издательский дом «Астраханский университет». – Астрахань, 2017. № 4 (67). С. 135 - 145.

3. Сочава В. Б. Географические аспекты сибирской тайги. – Новосибирск: Наука, 1980. 256 с.

4. Географические исследования Сибири. Т. 1. Структура и динамика геосистем / Отв. ред. Ю. М Семёнов, А. В. Белов. – Новосибирск: Гео, 2007. 452 с.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИХУБСУГУЛЬЯ И ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

Силаев А.В.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск, anton_s@bk.ru

GEOINFORMATION ANALYSIS OF THE CONDITION OF DISTURBED TERRITORIES OF PRIHSSUGUL AND SOUTHWESTERN BAIKAL

Silev A.V.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutske-mail: anton_s@bk.ru.

At the present stage of development of society, the problem of interaction between man and nature is becoming ever more acute. The influence of the anthropogenic factor on the development of natural systems and their components cannot be underestimated. The study of changes in the landscape, using GIS technology, is a promising and important direction in landscape research. The study area includes the districts of the Khubsugul region, in the Republic of Mongolia, and the depressions of the south-western Baikal region in Russia. This territory has significant landscape diversity, rich historical and cultural heritage and high tourist potential. Analysis and assessment of natural and anthropogenic changes, restoration of natural landscapes are the main priorities for the formation and conservation of nature not only on a global scale but also locally, especially on the territory of national parks and reserves. Most of the research is part of the Tunkinsky National Park. The appearance in recent years of medium and high resolution satellite imagery, GPS receivers, the development of sophisticated spatial analysis methods, made it possible to supplement and expand the technique of geographic information mapping and adapt it for areas with a complex landscape structure. It is based on the attraction of remote sensing data of different resolutions and time of shooting, field materials with GPS reference, integrated into a single map projection and coordinate system. One of the main stages of such research is to determine the anthropogenic load and its assessment. The analysis of existing multi-time and multi-scale topographical and remote data from Landsat imaging systems, their synthesis and comparison, allows us to diversify and study in detail and identify changes in the landscape structure of the territory from 1976 to the present, to assess the anthropogenic transformation of landscapes. An important task of the study is to analyze the pyrogenic factor and the degree of its influence on the soil and vegetation cover of the territory, since the disturbances caused by fires affect the main components of the landscape.

Одним из важнейших направлений исследований в физической географии является выявление пространственно-временной организации геосистем, с которой связаны возможности картографического отображения дифференциации, динамики и эволюции естественных и антропогенно-измененных геосистем.

Территории Прихубсугулья и юго-западного Прибайкалья сходны по ландшафтной структуре. Горный рельеф и сильная расчленённость склонов в сочетании с мозаичностью почвенно-растительного покрова обуславливают формирование особых ландшафтов, отличающихся высоким туристическим потенциалом.

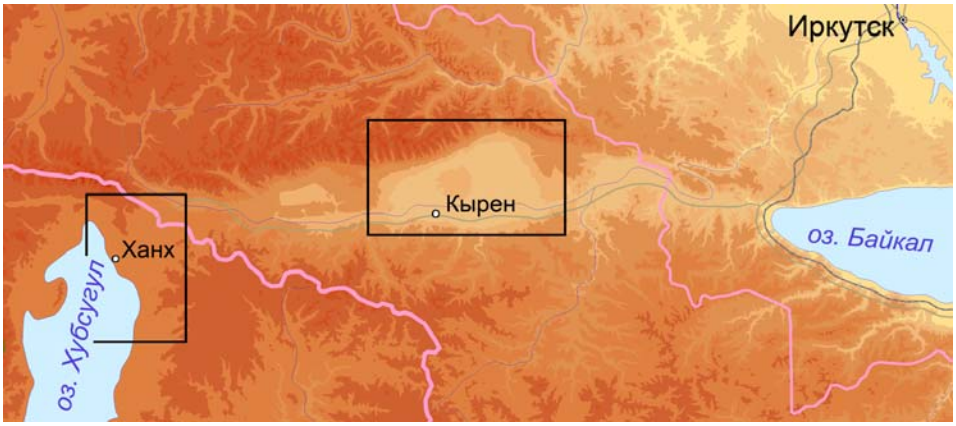


Рисунок 1. Территория исследования

Территория исследования ограничивается двумя участками: Тункинская котловина (республика Бурятия) и район Прихубсугулья (северо-восточная часть Хубсугульского аймака) (рис. 1) как наиболее освоенные районы сочетающие в себе ландшафтное разнообразие, высокий туристический потенциал и высокую эстетическую привлекательность [1,2].

Современные географические исследования не обходятся без применения геоинформационных систем. Появление в последние годы космических снимков среднего и высокого разрешения, GPS-приемников, развитие методов сложного пространственного анализа, позволили дополнить и расширить методику геоинформационного картографирования и адаптировать ее применительно к территориям с длительным хозяйственным освоением. Она основана на привлечении различных топографических карт разного масштаба, как ретроспективных, так и современных, данных дистанционного зондирования разного разрешения и времени съемки, полевых материалов с GPS привязкой, интегрированных в единую картографическую проекцию и систему координат.

Методика картографирования отражается в нескольких этапах:

- перевод картографических источников и материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в цифровую форму (векторизация) с точной географической привязкой и приведением к одной проекции;
- создание единой базы данных, объединяющих картографическую, статистическую информацию и материалы полевых наблюдений;
- морфометрический анализ рельефа, на основе ЦМР и последующий пространственный анализ на основе производных карт рельефа;
- выявление различных типов ландшафтов на основе анализа и сопоставления тематических, разновременных слоев в ГИС;
- анализ изменения компонентов геосистем, как природных, так и испытывающих антропогенное влияние;
- выявление динамических аспектов формирования природно-антропогенных комплексов.

Изменения структурных и спектральных характеристик земной поверхности могут быть зарегистрированы средствами дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В частности, по данным аэрокосмической съемки могут определяться изменения площади проективного покрытия типов поверхности и, в первую очередь, типов растительности, чувствительных к антропогенным воздействиям, что практически невозможно контролировать средствами наземных наблюдений [3].

Для выявления нарушенных территорий в различные годы использовались космические снимки Landsat, Spot, Formosat, Sentinel. Нами была применена подобная методика обработки данных ДЗЗ на территории Тункинской котловины (р. Бурятия), Прихубсугулья (северо-восточная часть Хубсугульского аймака). Обработку таких данныхможно разделить на 3 блока:

1) классификация синтезированных изображений;
2) визуальное дешифрирование космоснимков;
3) использованиеразличных индексных изображений.

Наиболее часто используются снимки со спутника Landsat. Несомненное преимущество снимков Landsat TM перед другими данными – сравнительно большое число спектральных диапазонов – 7 зон съемки, наличие теплового канала, цифровая форма данных, большие архивы. Landsat 8, запущенный 11 февраля 2013 года на данный момент является основным спутником данной системы.Сенсор нового спутника позволяет получать данные из 11 каналов, что значительно расширяет возможности использования данных.

Классификация материалов ДЗЗ представляет собой процесс сортировки пикселов в конечное число индивидуальных классов или категорий данных, которая основывается на их значениях. Если пиксел удовлетворяет определенному набору условий, он приписывается к классу, который соответствует данному критерию [4].

В моей работе были применены наиболее подходящие способы классификации, такие как способ максимального правдоподобия и дистанции Махаланобиса, в дальнейшем эти классификации так же были сравнены с автоматической классификацией без обучения методом ECHO.

При сравнении классификаций и участков с уже известным проективным покрытием, было определено, что данные классификации полезны при выявлении выделов с достаточно

однородной структурой, таких как гарей, разных видов леса, антропогенных объектов, водных объектов и болот. При выявлении гетерогенных структур возникали сложности, поскольку структура смешанных пикселей не позволяет четко выделить тот или иной объект в данном разрешении снимка. Стоит отметить, что классификации с обучением значительно упрощают выделение границ выделов с однородным генезисом и не совсем подходят для выделения гетерогенных структур.

На втором этапе существенно дополнить и уточнить полученные границы выделов позволило визуальное дешифрирование космоснимков, используя различные комбинации каналов, прямые и косвенные признаки (четкие очертания, линейные границы и т.п.). Для наиболее достоверного определения различных типов растительности, селитебных территорий, нарушенных и выбитых земель в процессе дешифрирования, использовались различные комбинации каналов.

В основном для картографирования территории использовалась спектрозональная съемка системы Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+, Landsat 8. Исследователями часто используется комбинация каналов 7-4-2, дающая изображение, близкое к естественным цветам. При обработке изображений с Landsat 8 применялась аналогичная комбинация 7-5-3, соответствующая комбинации каналов на Landsat 7 (7-4-2) (рис. 2).

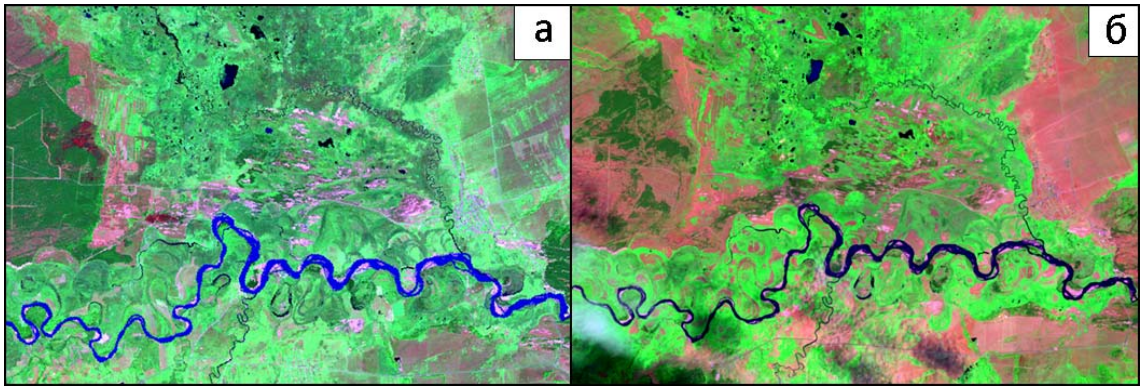


Рисунок 2: Юго-восточная часть Тункинской котловины, а – синтез 7-4-2 каналов Landsat 7, б – синтез 7-5-3 каналов Landsat 8.

В третьей части исследования для выявления пространственно-временной связи и тенденции изменений для различных компонентов геосистем Тункинской котловины мы выбрали вегетационный индекс NDVI, как обобщенный показатель, показывающий изменение состояния, сомкнутости, типа растительности.

Сопоставление пространственно привязанных развновременных слоев в QGIS позволил выявить изменения для каждого антропогенно-нарушенного контура, определить преобладающий тип природопользования, особенности формирования. Что послужило основой для последующего картографирования и создания карты антропогенной нарушенности территории Тункинской котловины.

Для определения степени трансформации геосистем Тункинской котловины использовался опыт исследователей по выявлению и определению свойств и видов хозяйственной нагрузки на основе бальной оценки. Значение коэффициента антропогеннойнарушенности решено было определить от 0,1 до 1. Где 0,1 минимальные, условно ненарушенные территории, а 1 – максимальная степень трансформации. После присвоения коэффициента каждому выделу была составлена карта антропогенной нарушенности территории исследования (рис. 3).

Сопоставив обработанные космические снимки, изображения со значениями NDVI, было выявлено, что ежегодно, пожарами занята значительная часть Бадарскогососнового бора, по площади составляющего 200 км.кв. По состоянию на 2018 год было выявлено, что пожарами от 1 до 3 лет занято 80 км^2 Тункинской котловины (80% площади пожаров приходиться на урочище «Бадары»). На территории около 50 км^2 происходит восстановление древостоя на разных стадиях. Динамика сгоревших площадей в самые пожароопасные годы, на территории ур. «Бадары» показана ниже в (табл.).

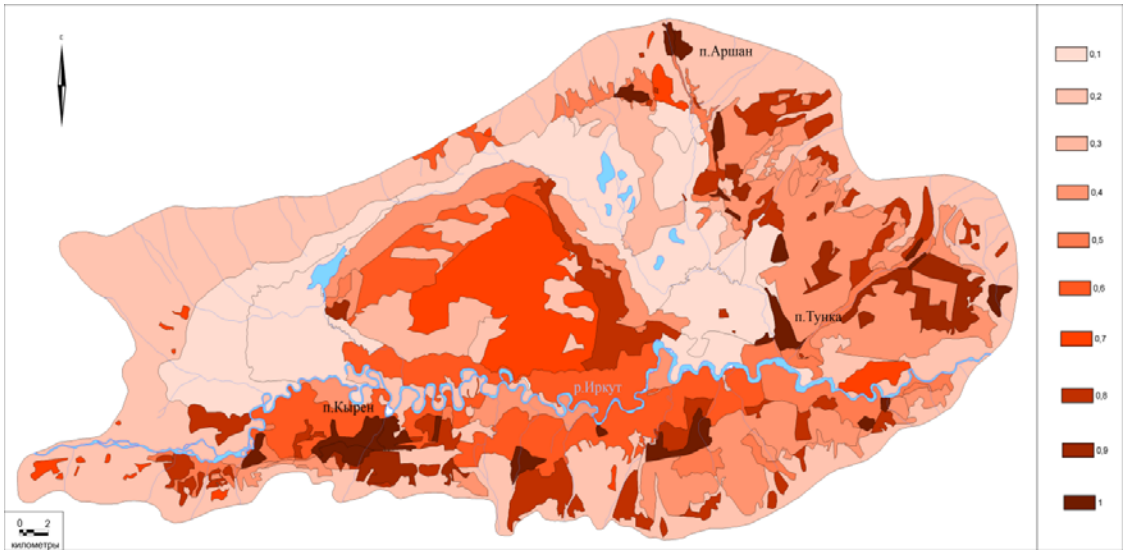


Рисунок 3. Карта антропогенной нарушенности Тункинской котловины

Динамика площадей занятых пожарами на территории ур.Бадары

№	Спутник (сенсор)	Год	Площадь (км.кв)
1	Landsat 1mss	1976	48,2
2	Landsat5 tm	1996	63,7
3	Landsat5 tm, 7 etm+	2001	51,3
4	Landsat 5 tm, 7 etm+	2010	83,4
5	Landsat 8	2015	35,3
6	Landsat 8	2016	51,1

Проанализировав данные на наиболее освоенную территорию Хубсугульского аймака (северо-восточную часть) за двадцатилетний период было выявлено, что пожарами за разные годы были охвачены территории лиственничных лесов на склонах различной крутизны площадью 217,3 км.кв. На данный момент на этих площадях происходит восстановление растительного покрова на различных стадиях.

Влияние отдельных видов природного и антропогенного воздействия на территорию исследования возрастают, особенно негативное влияние на структуру почвенно-растительный покрова оказывает пирогенных фактор.Бальная оценка позволяет пространственно дифференцировать территории с разной степенью трансформации и четко ранжировать природно-антропогенные геосистемы. Нарушение состояния природной среды в какой либо части комплекса или ландшафта влечет за собой изменение экологической обстановки в других частях. Поэтому необходим комплексный подход,с применением современных ГИС-технологий,к изучению влияния факторов изменяющих природный каркас территории и пути их нивелирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1) Белоусов В.М., Будэ И.Ю., Радзиминович Я.Б. Физико-географическая характеристика и проблемы экологии юго-западной ветви Байкальской рифтовой зоны: Учебное пособие. – Иркутск: Изд-во Иркутского ун-та, 2000. – 160 с.

2) Выркин В.Б. Белозерцева И.А. Энхтайван Д. Ландшафты Прихубсугулья: современное состояние и рациональное использование / Отв. Ред. В.М. Плюснин, Д. Доржготов. – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2013. – 107 с., с цв. вкл.

3) Силаев А.В. Картографический анализ селитебных и распаханных территорий Тункинской котловины за последнее столетие // Вестник Иркутского государственного технического университета; Изд-во НИИ ИрГТУ. – Иркутск, 2013.– С. 80-84.

4) Шовенгерт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. – М.: Техносфера, 2010. – 560 с.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ФОНОВЫХ УЧАСТКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРОЦЕССОВ САМОВОССТАНОВЛЕНИЯОСУШЕННЫХ БОЛОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ГЕОРАДИОЛОКАЦИИ

Синюткина А.А.
Сибирский институт сельского хозяйства и торфа – филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН, Россия, Томск, ankalaeva@yandex.ru

THE RATIONALE FOR THE BACKGROUND SITES SELECTION IN THE STUDY OF DRAINEDBOG SELF-RESTORATION USING THE GPR METHOD

Sinyutkina A.A.
Siberian Research Institute of Agricultural and Peat – branch of Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Biotechnologies, Russia,Tomck, ankalaeva@yandex.ru

Paperdealtwiththemethodology of the background sites selecting for comparative analysis of the vegetationcharacteristics in disturbed sitesand the natural sites using theGPR data. The GPR survey of peat deposits and the interpretation of the GPR data obtained for drained and natural mire site permits to substantiate the choice of background sites with the same structure of the lower layer of peat deposits, formed before conduct of the drainage melioration. The objects of the study are natural and drained sites within the Bakchar bog (North-Eastern spur of the Great Vasyuganmire, the subzone of the southern taiga of Western Siberia). The GPR survey was conducted using GPR OKO-2 complete with shielded antenna AB-250 MHz in the "distance" mode in March 2019. Processing and interpretation of GPR data is carried out with the use of the program GeoScan32. Fourgeoradar complexes corresponding to snow, a layer of low degree of decomposition fibric peat, a layer of high degree of decomposition hemic and sapric peat are allocatedon both profiles. Criteria of disturbed and natural sites identity are the depth of peat deposits, the ratio of layer thicknesses fibric and hemic/sapric peat, slope of the mineral bottom of mire, a reliefform of the mineral bottom the of the mire.The use of the displacement sensor and GPS in the process of GPR survey will allow to perform spatial reference of the GPR profile fragment and carry out geobotanical study and detailed studies of the peat depositswithin the fixed area of pine-shrub-sphagnum bog.

Для территории южно-таежной подзоны Западной Сибири является актуальной проблема неконтролируемого самовосстановления осушенных в 1970-1980 гг. болот в связи с отсутствием ремонта дренажной сети и зарастанием осушительных каналов, что определяет необходимость проведения исследований в области оценки закономерностей восстановления биосферных функций нарушенных болот. При проведении подобного рода исследований основным методом является сопоставление структуры и видового состава растительного покрова нарушенных участков в сравнении с аналогичными естественными болотами. В результате осушения происходит трансформация структуры и видового состава растительного покрова и выбор фонового участка по характеристикам растительности становится затруднительным и не обеспечивает максимального сходства нарушенного участка с объектом сравнения. Поэтому при выборе объектов сравнения для оценки процессов самовосстановления осушенных болотявляется необходимым учет характеристик торфяной залежи и минерального дна болота, являющимися более инертными компонентами болотной геосистемы в сравнении с растительным покровом.Целью исследования является разработка и апробирование методики выбора фоновых участков болот в максимальной степени идентичным изучаемым участкам осушенных болот с использованием метода георадиолокации. Суть метода георадиолокации состоит в сборе, обработке и последующей интерпретации откликов электромагнитных сигналов, отраженных от границ раздела слоев зондируемой среды, имеющих различия по диэлектрической проницаемости. Проведение георадарной съемки торфяной залежи и анализ радарограмм, полученных для осушенных естественных болот позволяет обосновать выбор фоновых участков с идентичным строением нижних горизонтов торфяной залежи, сформированных до проведения осушительной мелиорации. Исследования [1,2] показали, что рельеф минерального дна продолжает оказывать влияние на состояние болотной геосистемы, поэтому схожесть формы поверхности и значений уклоновминерального дна также использованы как один из критериев при выборе фонового участка.

Объектами исследования являются естественный и осушенный с целью гидролесомелиорации участки Бакчарского болотного массива (северо-восточный отрог Большого Васюганского болота, подзона южной тайги Западной Сибири). Осушение участка верхового болота проведено в начале 1980 гг. Расстояние между осушительными каналами составляет 150-160 м, планируемая ширина 1-2 м, глубина до 1 м. В настоящее время отмечается снижение водопропускной способности каналов вследствие их зарастания и заторфовывания[3].Осушенный и естественный участки имеют схожие характеристики растительного покрова и торфяной залежи и представлены сосново-кустарничково-сфагновым микроландшафтом.

Методика исследования включает проведение георадарной съемки торфяной залежи и минерального дна болота на ключевых участках. Георадарная съемка проведена с использованием георадара ОКО-2 в комплекте с экранированнымантенным блоком АБ-250 МГц в режиме «по расстоянию» в марте 2019 года. Пространственная привязка профиля выполнена с использованиемGPSнавигатора. Протяженность георадарного профиля в пределах естественного сосново-кустарничково-сфагнового болота составила 390 м, в пределах осушенного болота в качестве примера рассмотрен профиль протяженностью 60 м.Шаг зондирования составил 5 см, развертка по глубине 200 нс, что соответствовало глубине зондирования в условиях торфяной залежи 4 м.

Обработка и интерпретация данных георадиолокации проведена с использование программы GeoScan32. Подготовка данных к интерпретации заключалась в удалении постоянной составляющей сигнала (инструмент «удаление среднего»), усиление сигнала в нижней части профиля, определении нуля шкалы глубин. Выделение основных элементов георадарного профиля (георадарных комплексов) выполнено по конфигурации, интенсивности и протяженности осей синфазности, частотного состава записи, скорости распространения волны. Определение диэлектрической проницаемости и расчет глубин залегания горизонтов торфа проведено путем сопоставления глубин расположения границ между выделенными георадарными комплексами во временной шкале с данными контактных измерений на опорной точке[4].

На обоих профилях выделены 4 георадарных комплекса, соответствующих снегу, слою верхового торфа с низкой степенью разложения, слою переходного торфа с высокой степенью разложения (рисунки 1,2). При послойной интерпретации радарограмм ноль шкалы глубин установлен по нижней границы слоя снега.

По данным георадиолокации (рисунок 2) средняя мощность торфяной залежи в пределах участка естественного болота составляет 2,6 м с колебаниями значений от 2,2 до 3,2 м, среднеквадратическое отклонение составило 0,32. Мощность верхового сфагнового торфа изменяется в пределах 1,1–1,4 м со средним значением 1,3 м. По данным ручного зондирования верхний слой торфяной залежи сложен сфагновым и пушицево-сфагновым верховыми торфами со степенью разложения 5-15 %. На глубине перехода к переходному торфу отмечено увеличение степени разложения до 30-40 %, распространены древесно-травяной и древесно-моховой виды торфа. Рельеф минерального дна не ровный, характеризуется наличием замкнутых понижений глубиной до 0,4 м и протяженностью до 100 м. Углы наклона поверхности изменяются от 0° до 0,8°. По данным нивелирной съемки рельеф поверхности практически ровный, угол наклона составляет около 0°.Таким образом, анализ данных георадиолокационных исследований показал неоднородность строения торфяной залежи и минерального дна болота, что определяет необходимость выбора участка для проведения геоботанического описания размером 10 $м^2$ в пределах естественного болота с учетом идентичности волновой картины фрагментов георадарных профилей осушенного болота и объекта сравнения.

Первый этап сравнительного анализа включал визуальную интерпретацию радиообразов,в результате чего выбраны несколько участков радарограмм для более детального анализа волновой картины с использованием осциллограмм георадарных трасс по переходу сигнала из отрицательной в положительную область спектра при резком увеличении амплитуды сигнала. Пример осциллограммы показан на рисунке 1.Создана выборка участков со схожими значениямиобщей мощности торфа и соотношением мощностей верхового и переходного торфа. Средние значения мощностидля каждого участка рассчитаны по данным 20 осциллограмм георадарных трасс с шагом 0,5 м. Таким образом, было выбрано три пары

фрагментов радарограмм протяженностью по 10 м, имеющихпрактически идентичные характеристики торфяной залежи. Далее среди них была выбрана одна пара с максимально схожими значениями углов наклона и характером рельефа минерального дна (таблица). На рисунке 2 белым прямоугольником показана выбранныйнами фрагментгеорадарного профиля. Использование датчика перемещения в процессе георадарной съемки позволит выполнить пространственную привязку данного фрагмента профиля и выполнить геоботаническое описание в точно фиксированном участке сосново-кустарничково-сфагнового микроландшафта.

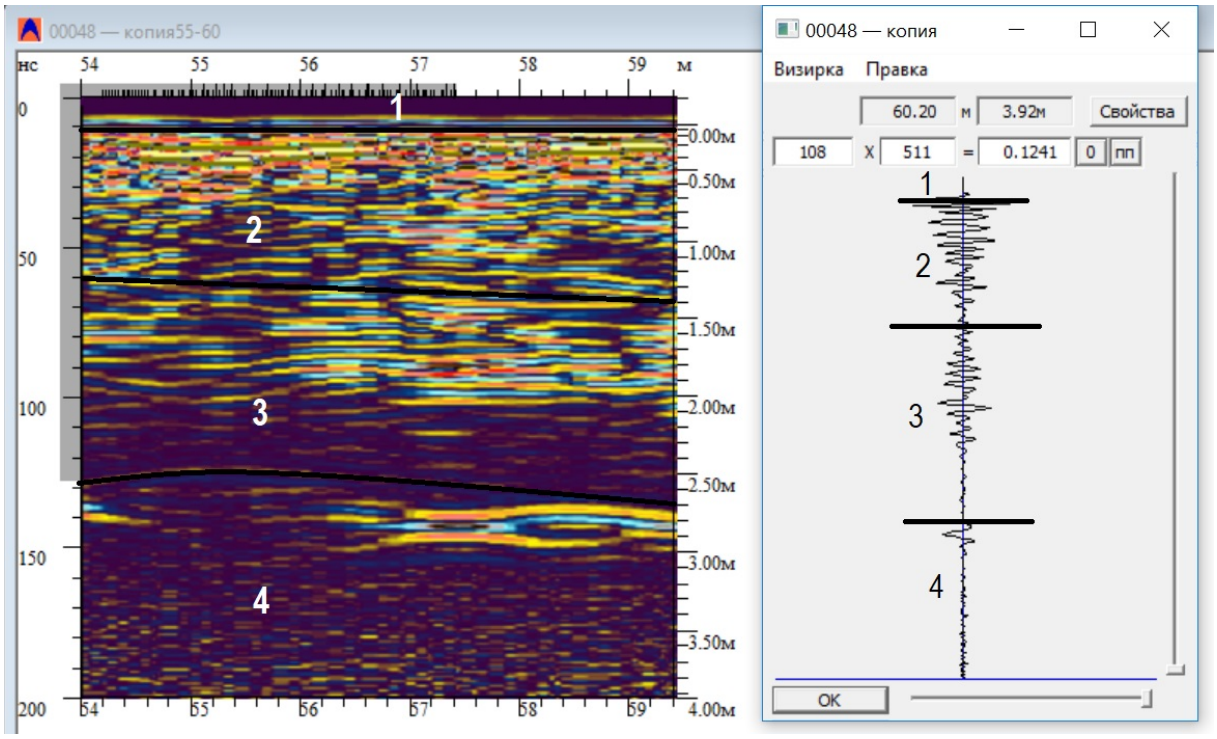


Рисунок 1 – Фрагмент георадарного профиля и осциллограмма георадарной трассы в пределах осушенного верхового болота (Geoscan32): 1 – снег; 2 – верховой торф; 3 – переходный и низинный торф; 4 – подстилающая порода.

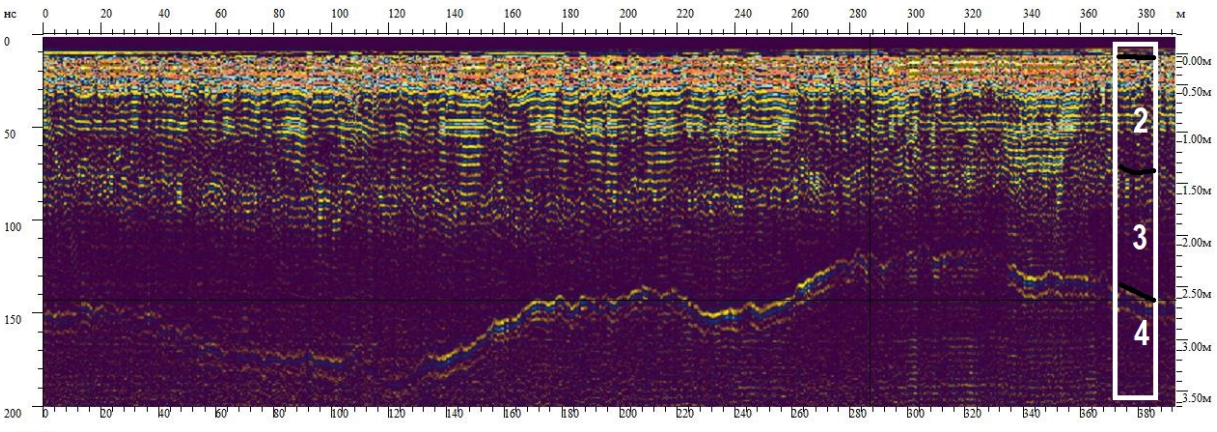


Рисунок 2 – Георадарный профиль в пределах естественного верхового болота

В результате исследования показаны возможности метода георадиолокации для обоснования выбора объектов сравнения при оценке антропогенной нагрузки и процессов самовосстановления осушенных болот. Выделен ряд критериев однородности исходного состояния осушенного болота до антропогенной нагрузки и фонового естественного участка болота включающий показатели минерального дна болота и нижних горизонтов торфяной залежи.

Таблица – Обоснование выбора участка естественного болота по данным георадиолокации

Критерий	Участок осушенного болота	Естественное болота
Мощность торфяной залежи, м	2,70	2,60
Мощность горизонта верхового торфа, м	1,26	1,29
Мощность горизонта переходного торфа, м	1,44	1,31
Угол наклона минерального дна, °	0,54	0,57
Форма рельефа минерального дна	Пологий склон котловины	

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ в рамках научного проекта № 19-77-00010.

СПИСОКЛИТЕРАТУРЫ

1. Graniero P.A., Price J.S.The importance of topographic factor on the distribution of bog and heath in a Newfoundland blanket bog complex // Catena. 1999. No 36. P. 233–254.

2. Синюткина А.А., Гашкова Л.П. Оценка состояния окраинных частей Большого Васюганского болота (на примере Бакчарского болотного массива) // Почвы и окружающая среда. 2018. Том 1. № 4. С. 243-255.

3. Maloletko A.A., Sinyutkina A.A., Gashkova L.P., KharanzhevskayaYu.A., Magur M.G., Voistinova E.S., Ivanova E.S., Chudinovskaya L.A., Khaustova A.A. Effects of long-term drainage on vegetation, surface topography, hydrology and water chemistry of north-eastern part of Great Vasyugan Mire (Western Siberia) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2018, Volume 211 (1). 012033

4. Lowry C. Fratta D. Anderson M.P. Ground penetrating radar and spring formation in a groundwater dominated peat wetland // Journal of Hydrology. 2009. № 373. PP. 68-79.

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПИРОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ УЧАСТКА БАКЧАРСКОГО БОЛОТА

Синюткина А.А.[1], Гашкова Л.П.[1,2]
[1]*Сибирский институт сельского хозяйства и торфа – филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН, Россия, Томск, ankalaeva@yandex.ru*
[2]*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, Томск*

PYROGENIC TRANSFORMATION OF BAKCHAR BOG SITE GEOINFORMATION MAPPING

Sinyutkina A.A.[1], Gashkova L.P.[1,2]
[1]*Siberian Research Institute of Agricultural and Peat – branch of Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Biotechnologies, Russia, Tomsk, ankalaeva@yandex.ru*
[2]*National Research Tomsk state university, Russia, Tomsk*

Paper dealt with the assessment of pyrogenic load because of the fire of 2016 within the drained bog site in Gavrilovka river basin. The fire spread was 5.54 km^2, including 4.44 km^2 within the mire. GIS mapping of the site using QGIS 3.4.3 package based on Landsat 8 satellite data and field research materials allowed to differentiate the area according to 3 classes of pyrogenic load, which differ damage of the soil and vegetation cover. Field studies were carried out in sites in accordance with the allocated classes of pyrogenic load (three sites) and in two background areas within the drained pine-shrub-sphagnum bogs outside the spread of fire. First class pyrogenic load is characterized by the death of the trees and burning of the above-ground part of the grass-shrub and complete burning of the moss in all forms of microrelief. Partial burning of the surface in the range of 40-60 % is peculiar to second class pyrogenic load. Partial burning of the soil cover and peat deposits, burning of roots and felling of trees in third class pyrogenic load is observed. Vegetation cover restoration Intensity differ between areas of different classes of pyrogenic load. The most intensive vegetation restoration is typical for pyrogenic load second class occupying 44% of the pyrogenic site area. The values of the NDVI index become close to the values typical of dried pine-shrub-sphagnum bogs two years after the fire mainly due to the growth of the shrub layer.

Геоинформационное моделирование антропогенно нарушенных заболоченных территорий, в том числе выгоревших осушенных болот, с использованием спутниковых данных является эффективным методом долгосрочного и сезонного мониторинга динамики растительного покрова на разных стадиях восстановления [1-3]. Целью исследования является оценка пирогенной нагрузки и процессов восстановления сгоревшего в 2016 году участка осушенного болота в бассейне р. Гавриловка (Бакчарский болотный массив, северо-восточный отрог Большого Васюганского болота) у с. Полынянка Бакчарского района Томской области.

Геоинформационное моделирование участка проведено с использованием пакета QGIS 3.4.3 на основе спутниковых данных Landsat 8 и материалов полевых геоботанических исследований. Составление карты геосистем ключевого участка до пирогенной нагрузки проведено путем классификации снимка Landsat 8 на период до начала пожара (дата съемки 29.07.16, каналы 2-7). Обучающая выборка включала 45 полигонов, относящимся к 8 классам. Отрисовка границы пирогенного участка и его классификация по степени пирогенной нагрузки проведена с использование данных Landsat 8 (дата съемки 5.06.17, каналы 2-7). Дата спутниковых данных выбрана в соответствии с периодом максимального различия спектральной яркости между классами до начала процесса восстановления растительного покрова пирогенного участка. Обучающая выборка составлена с использованием данных полевых исследований и включала 23 полигона. В результате классификации участок разделен на три условных класса пирогенной нагрузки в зависимости от характера повреждений почвенно-растительного покрова. Определение значений NDVI проведено с использованием спутников данных Landsat 8. Дата съемки (29.07.16, 01.08.17, 17.07.18) выбрана в соответствии с временем проведения полевых геоботанических исследований во второй половине вегетационного периода.

Полевые ландшафтные исследования проведены на участках в соответствии с выделенными классами пирогенной нагрузки (три участка), а также на двух фоновых участках в пределах осушенных сосново-кустарничково-сфагновых болот за пределами распространения

пожара. Геоботанические исследования на постпирогенных участках включали оценку интенсивности и площади повреждений огнем каждого яруса растительности. Оценка доли выгорания поверхности и трансформации микрорельефа проведена путем тахеометрической съемки модельных площадок площадью 25 м^2 с шагом 0,5 м. Характеристика торфяной залежи ключевого участка проведена методом георадиолокации с использованием георадара ОКО-2 в комплекте с экранированным антенным блоком с частотой зондирования 250 МГц в марте 2018 г.

Объектом исследования является участок осушенного болота и прилегающего к нему леса, выгоревший в период августа-октября 2016 года. Наиболее интенсивное горение участка происходило в период 11-18 августа 2016 г. когда пожару было подвержено 80 % площади пирогенного участка преимущественно в пределах осушенного сосново-кустарничково-сфагнового верхового болота. Выгорание лесной части произошло в октябре 2016 г. Площадь распространения пожара составила 5,54 км^2, в том числе в пределах болота 4,44 км^2. Распространение пожара в восточной и северо-восточной частях ограничено магистральными каналами, в южной – границей осушительной сети, в северной – автодорогой. В центральной части выделен участок, не подверженный пирогенной нагрузке, контур которого совпадает с границей более увлажненных грядово-мочажинного и травяно-мохового топяного участков (рисунок 1). Полевые исследования проведены в северо-восточной части ключевого участка. Точки полевых исследований расположены вдоль профиля протяженностью 110 м перпендикулярно осушительному каналу. Профиль пересекает участки с разной степенью пирогенной нагрузки, а также фоновый участок. По данным георадиолокации мощность торфяной залежи изменяется от 2,8 до 3,5 м. Строение залежи вдоль линии профиля однородно. Выделяется слой сфагнового торфа с низкой степенью разложения (5-10 %) мощностью 1,6-1,9 м, ниже следуют травяно-моховой и древесно-травяно-моховой торфа со степенью разложения до 40 %.

В пределах рассматриваемой территории выделено три группы участков, отличающихся по характеру повреждений почвенно-растительного покрова – участки с полностью выгоревшей растительностью, участки с частично выгоревшей растительностью и участи почвенного пожара в лесах и облесенных болотах, занимающие 1,84 2,34 и 1,16 км^2 соответственно. Пространственное распределение участков 1 и 2 классов пирогенной нагрузки имеют пятнистый рисунок, часто участки 1 класса характеризуются вытянутой формой и протягиваются вдоль осушительных каналов. Для межканальных пространств характерно частичное выгорание растительности, также встречаются пятна, не подверженные пожару, соответствующие наиболее увлажненным участкам болота. Участки 3 класса пирогенной нагрузки расположены в северной и западной частях пирогенного участка и соответствуют лесам и облесённым окраинам болота (рисунок 2).

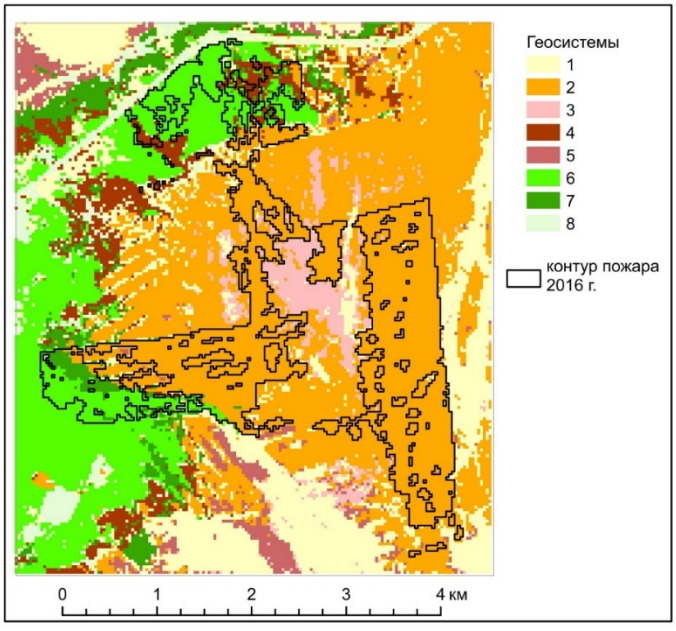


Рисунок 1 – Карта геосистем участка Бакчарского болота до пожара 2016 г. Геосистемы: 1 – травяно-моховое болото; 2 – осушенное сосново-кустарничково-сфагновое верховое болото (низкий рям); 3 – грядово-мочажинное верховое болото; 4 – сосново-кустарничковое травяно-сфагновое верховое болото с высокой сосной (высокий рям); 5 – сосново-кустарничково-сфагновое верховое болото за пределами осушительной сети; 6 – смешанный лес; 7 – заболоченный смешанный лес; 8 – антропогенные участки (вырубки, дороги, ЛЭП)

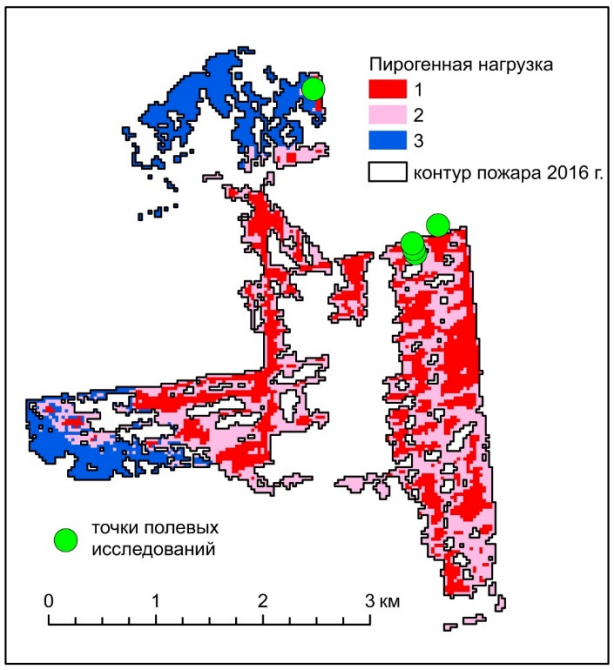


Рисунок 2 – Карта пирогенной нагрузки:
1 – участки верхового пожара на болоте с полностью выгоревшей растительностью;
2 – участки верхового пожара на болоте с частично выгоревшей растительностью;
3 – участи почвенного пожара в лесах и облесенных болотах

Для 1 класса пирогенной нагрузки характерно полное выгорание мохового и травяно-кустарничкового ярусов на всех формах микрорельефа. Полное выгорание моховых подушек привело к выравниванию положительных форм микрорельефа, при этом отмечено образование понижений за счет выгорания мохового очеса и верхнего слоя торфа мощностью около 5 см, что наиболее выражено вокруг стволов обгоревших деревьев. Деревья стволы и кроны деревьев полностью обуглены. На следующий год после пожара отмечено появление кустарничкового яруса с общим проективным покрытием не более 10 % из голубики (*Vaccinium uliginosum*), хамедафны (*Chamaedaphne calyculata*), морошки (*Rubus chamaemorus*), андромеды (*Andromeda polifolia*), багульника (*Ledum palustre*) за счет вегетативного возобновления от сохранившихся погруженных в торф подземных побегов. Через два года после пожара проективное покрытие кустарничковым ярусов увеличилось до 30 %. Через год после пожара отмечено единичное появление *Polytrichum strictum* и печеночных мхов, через два года проективное покрытие которыми достигает 10 %. Возобновление древесного яруса отсутствует. Значение NDVI в точке проведения полевых исследований соответствует средним значениям для участков 1 класса пирогенной нагрузки и повышается от 0,17 в 2017 г. до 0,23 в 2018 г. (рисунки 3, 4).

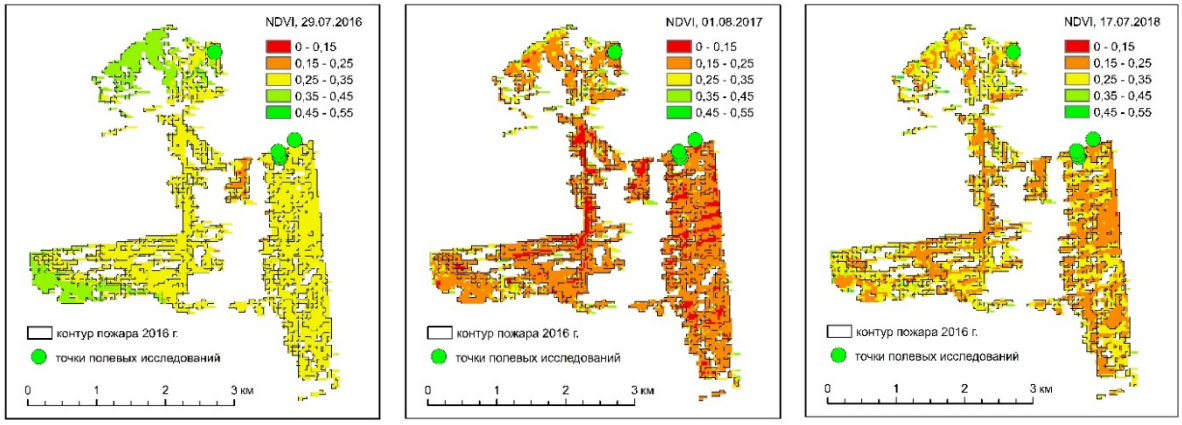


Рисунок 3 – Изменение значений NDVI в результате пожара и постпирогенного восстановления участка в 2016-2018 гг.

Для участка, соответствующего 2 классу пирогенной нагрузки характерно частичное выгорание поверхности в пределах 40-60 %. Деревья обгорели на всех формах микрорельефа, живые экземпляры не сохранились. Выгоранию мохового и травяно-кустарничкового ярусов оказались наиболее подвержены отрицательные формы микрорельефа и склоны моховых подушек, доля гари в пределах которых составила 60 %. Выгорание в пределах положительных форм составила 13 % поверхности. Через год после пожара в понижениях отмечается возобновление кустарничкового яруса (*V. uliginosum,* C. *calyculata, R. chamaemorus*) в единичных экземплярах с общим проективным покрытием 10 %. Единично появились

печеночные мхи. Положительные формы микрорельефа через год после пожара покрыты *Sphagnum fuscum* с обгоревшими головками. Отмечено отрастание новых головок и появление *Polytrichum strictum* с общим проективным покрытием не более 5 %. Проективное покрытие кустарничковым ярусом на повышениях составляет 30 % (*V. uliginosum, L. palustre*, *A. polifolia*, C. *calyculata, R. chamaemorus*). Кустарнички отрастают за счет сохранившихся подземных побегов. Через два года после пожара отмечено увеличение общего проективного покрытия кустарничковым ярусом до 50 %, на сохранившихся после пожара положительных формах достигает 80 %, что соответствует значениям, характерным для фоновых участков. Проективное покрытие мхами увеличилось до 10 %. Отмечено появление единичных всходов осины. В период с 2017 по 2018 годы отмечено интенсивное восстановление растительного покрова и увеличение общего проективного покрытия видами с 25 до 60 % главным образом за счет отрастания кустарничкового яруса, что соответствует увеличению NDVI о 0,22 до 0,27 на точке наблюдения и через два года после пожара приближается к значениям, характерным для осушенных сосново-кустарничково-сфагновых болот (0,29-0,32) (рисунки 3, 4).

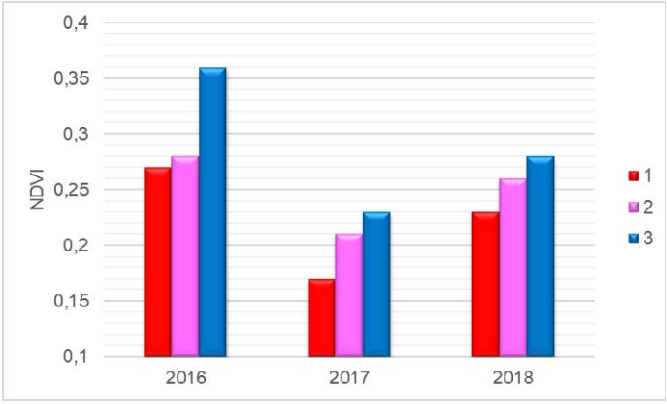


Рисунок 4 – Динамика индексов NDVI пирогенного участка по классам пирогенной нагрузки (даты съемки 29.07.2016, 01.08.2017, 17.07.2019)

Участки 3 класса пирогенной нагрузки характеризуются частичным выгоранием почвенного покрова и торфа с чем связано обгорание корней и повал деревьев. Значения NDVI повышаются от 0,23 до 0,28 главным образом за счет зарастания травяной растительностью (рисунки 3, 4).

В результате исследования с использованием метода геоинформационного моделирования выполнена пространственная оценка интенсивности пирогенной нагрузки и процессов восстановления участка осушенного верхового болота в первые два года после пожара. Отмечено, что интенсивность и характер восстановления растительного покрова различаются между участками разных классов пирогенной нагрузки. Наиболее интенсивное восстановление растительности характерно для 2 класса пирогенной нагрузки, занимающего 44 % площади пирогенного участка, в пределах которого через два года после пожара значения индекса NDVI становятся близкими к значениям, характерным для осушенных сосново-кустарничково-сфагновых болот главным образом за счет отрастания кустарничкового яруса.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-44-700005 р_а

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Amani M., Salehi B., Mahdavi S., Brisco B. Spectral analysis of wetland using multi-source optical satellite imagery // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 2018. 144. PP. 119-136.

2. Knox S.H., Dronova I., Sturtevant C., Oikawa P.Y., Matthes J.H., Verfaillie J., Baldocchi D. Using digital camera and Landsat imagery with eddy covariance data to model gross primary production in restored wetlands // Agricultural and Forest Meteorology. 2017. 237-238. PP. 233-245.

3. Ludwig C., Walli A., Schleicher C., Weichselbaum J., Riffler M. A highly automated algorithm for wetland detection using multi-temporal optical satellite data // Remote Sensing of Environment. 2019. 224. PP. 333-351.

ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ОСУШЕННОГО БОЛОТА В БАССЕЙНЕ РЕКИ ГАВРИЛОВКА

Синюткина А.А.[1], Гашкова Л.П.[1,2], Малолетко А.А.[1]
[1]*Сибирский институт сельского хозяйства и торфа – филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН, Россия, Томск, ankalaeva@yandex.ru*
[2]*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, Томск*

ASSESSMENT OF VEGETATION COVER TRANSFORMATION OF DRAINED BOG IN THE GAVRILOVLA RIVER BASIN

Sinyutkina A.A.[1], Gashkova L.P.[1,2], Maloletko A.A.[1]
[1]*Siberian Research Institute of Agricultural and Peat – branch of Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Biotechnologies, Russia, Tomsk, ankalaeva@yandex.ru*
[2]*National Research Tomsk state university, Russia, Tomsk*

Paper dealt with the classification according to the intensity of the self-restoration process of the drained bog vegetation. The object of the study is a key site within the drained bog in the Gavrilovka river basin (Bakchar bog, North-Eastern part of the Great Vasyugan mire). Field geobotanical studies was conducted at 12 sites within the pine-shrub-sphagnum bog in 2018. Statistical data processing was carried out using the method of cluster analysis and principal components. Three groups of sites differing of intensity of drained bogs restoration are allocated as a result of the cluster analysis. A detailed study of the vegetation cover, the upper layer peat deposit and the transformation of the surface was carried out on two model sites related to medium and intensive restoration. The study included a microtopography survey on the site of 25 m^2 with a step of 50 cm, sampling of moss and upper layer peat in 25 repetitions at each site with reference to the surface height. The model site within the middle restoration group is characterized by the predominance of *Sphagnum fuscum* in the vegetation cover and the upper layer peat deposit, a large surface fragmentation in comparison with natural sites, a deviation from the normal law of distribution of surface heights, the absence of differences in vegetation cover between negative and positive microtopography form. increases. The model site within the intensive restoration group is characterized by the presence of *S. magellanicum* in the vegetation cover and the upper layer peat deposit, the values of the surface fragmentation and the distribution of heights are close to natural sites, the differences in the distribution of vegetation between positive and negative forms.

Способность естественных болот накапливать большое количество углерода в результате ограниченной скорости разложения растительных остатков в анаэробных условиях в настоящее время определяет рост интереса к возможности смягчения парникового эффекта за счет восстановления водно-болотных угодий. Однако при широком использовании методов вторичного обводнения осушенных болот, отсутствуют исследования, посвященные оценке их состояния в долгосрочной перспективе. Многими авторами обращается внимание на неоднозначность влияния восстановления болот с точки зрения динамики растительного покрова и распространения болотных видов, баланса углерода и формирования потенциальной пожароопасности территории. Для подзоны южной тайги Западной Сибири является актуальной проблема неконтролируемого самовосстановления осушенных в 1970-1980 гг. болот в связи с отсутствием ремонта дренажной сети и частичным зарастанием осушительных каналов. В результате проведенных ранее исследований на трех болотных массивах выявлены существенные различия в интенсивности процессов самовосстановления растительного покрова и микрорельефа поверхности осушенных верховых болот [1]. На одних участках наблюдается практически полное восстановление болотной экосистемы к состоянию, близкому к исходному, в то время как на других процессы самовосстановления полностью отсутствуют. Целью данной работы является проведение классификации участков по интенсивности самовосстановления растительного покрова осушенного верхового болота.

Объектом исследования является ключевой участок в пределах осушенного болота в бассейне р. Гавриловка (Бакчарский болотный массива, северо-восточный отрог Большого Васюганского болота). Осушение осуществляется сетью открытых каналов шириной 1-2 м, глубиной до 1 м, расстояние между каналами 150-160 м. Отсутствие ремонта дренажной сети привело к развитию процесса самовосстановления осушенного болота. Растительность

ключевого участка представлена сосново-кустарничково-сфагновым сообществом с доминированием *Pinus sylvestris, Ledum palustre, Chamaedaphne calyculata, Sphagnum fuscum*. Полевые исследования, проведенные в 2018 году, включали выполнение геоботанических описаний, определение уровня болотных вод на 12 площадках. На двух модельных площадках площадью 25 м^2 проведена съемка микрорельефа поверхности с шагом 50 см, отбор образцов мохового очеса и верхнего горизонта торфа в 25 повторностях на каждой площадке с привязкой к высоте микрорельефа. Показатели микрорельефа, отражающие расчленения поверхности и распределение высот относительно средней поверхности, использованы как один из индикаторов влияния осушения и степени восстановления болота. В результате осушения происходит увеличение значений расчленения поверхности и отклонение высот от нормального закона распределения. При восстановлении болот показатели расчленения и распределения высот микрорельефа становятся близкими к значениям, характерным для аналогичных естественных участков. Классификация участков по интенсивности процессов самовосстановления проведена методом кластерного анализа с использованием следующих переменных: балл увлажнение местообитания [2, 3], уровень болотных вод, проективное покрытие видами сфагновых (*S. fuscum, S. angustifolium, S. magellanicum*) и зеленых мхов, лишайниками, видами кустарничков (*Andromeda polifolia*, *Vaccinium uliginosum*), высота и покрытием древесным ярусом. В соответствии с проведенными ранее исследовании, выбранные для анализа виды являются индикаторами осушения (возрастание доли зеленых мхов, снижение доли *S. angustifolium, S. magellanicum и V. uliginosum*) и восстановления осушенных болот (увеличение доли *S. angustifolium, S. magellanicum* и *A. polifolia*). В качестве объекта сравнения выбран аналогичный участок сосново-кустарничково-сфагнового болота в пределах естественной части Бакчарского болотного массива. Выявление влияния расположение участков от осушительных и магистральных каналов проведено методом факторного анализа с использованием следующих переменных: балл увлажнения местообитания, уровень болотных вод, проективное покрытие видами кустарничков, зелеными мхами, *S. fuscum,* суммарное проективное покрытие *S. angustifolium, S. magellanicum, S. balticum,* проективное покрытие и высота древесного яруса, расстояние от осушительных и магистральных каналов.

Проведенный факторный анализ показал прямую зависимость увлажнения местообитания, проективного покрытия влаголюбивыми сфагновыми мхами (*S. angustifolium, S. magellanicum, S. balticum)* и *A. polifolia* и обратную зависимость проективного покрытия зелеными мхами с расстоянием от осушительных каналов. Уровень болотных вод на момент наблюдения в меньшей степени определяется расстоянием от осушительных каналов и находится в прямой зависимость с расстоянием от магистральных каналов (рисунок 1).

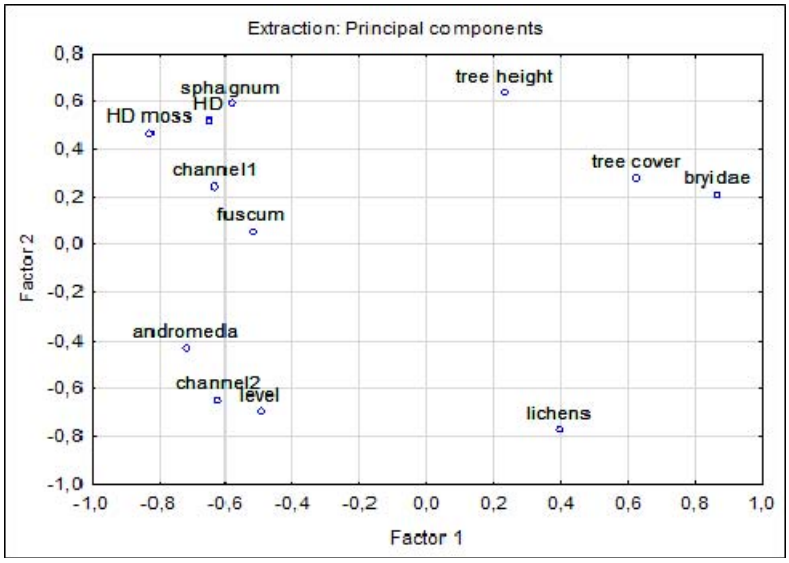


Рисунок 1. Результаты факторного анализа характеристик растительного покрова: HD – балл увлажнения местообитания; HDmoss – балл увлажнения местообитания, рассчитанный по видам мохово-лишайникового яруса; level – уровень болотных вод; channel1 – расстояние от осушительного канала; channel2 – расстояние от магистрального канала; tree height – высота древесного яруса; проективное покрытие видами: sphagnum – влаголюбивые сфагновые мхи, fuscum – *S. fuscum,* bridae – зеленые мхи, andromeda – *A. Polifolia,* tree cover – древесный ярус;

В результате кластерного анализа выделены три группы участков, отличающиеся по интенсивности восстановления растительности осушенного верхового болота (рисунок 2). Первый кластер включает три участка, характеризующиеся наименьшей степенью восстановления, что выражено главным образом в низких значениях балла увлажнения, рассчитанного для мохово-лишайникового яруса (13,6-13,7 баллов), отсутствием более требовательных к увлажнению *S. angustifolium, S. magellanicum, A. polifolia.,* распространением зеленых мхов (*Pleurozium schreberi, Dicranum polisetum*) с проективным покрытием до 15 % и *V. uliginosum* с проективным покрытием до 15 %. Два из трех участков первого кластера расположены в непосредственной близости к осушительным каналам, что определяет низкую способность болота к самовосстановлению.

Второй кластер объединяет три участка, расположенные на максимальном расстоянии от магистрального канала (550-800 м) и на расстоянии 50-90 м от ближайших осушительных каналов. Для участков характерна средняя степень восстановления, что выражается в присутствии как видов, индицирующих процесс восстановления болота (A. polifolia), так и видов – индикаторов осушения (преобладание S. fuscum, распространение лишайников).

Третий кластер объединяет 6 участков в пределах осушенного болота и фоновый участок естественного болота. Кластер характеризуется наиболее близкими показателями растительного покрова к естественному участку, что отражает максимальную степень восстановления болота. Для растительного покрова характерно широкое распространение *S. angustifolium* и *S. magellanicum*, проективное покрытие которыми изменяется в пределах 15–30 %. Наибольшая степень восстановления характерна для участка, входящего в один подкластер с естественным болотом и расположенном на максимальным удалении от магистрального канала среди выделенного кластера (450 м). Для него характерно отсутствие зеленых мхов и лишайников и максимальное проективное покрытие *S. angustifolium* и *S. magellanicum*. Средний балл увлажнения второго и третьего кластеров, рассчитанный для мохово-лишайникового яруса, составляет 15.

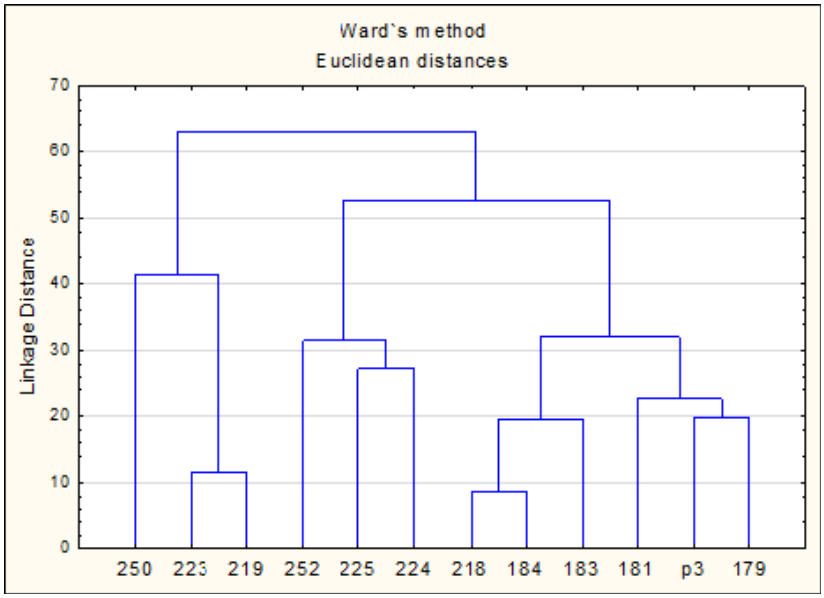


Рисунок 2. Результаты кластерного анализа ключевого участка по интенсивности процесса самовосстановления осушенного верхового болота (цифрами обозначены осушенные участки, р3 – естественный участок).

Детальный анализ растительного покрова, верхнего горизонта торфяной залежи и трансформации микрорельефа поверхности проведен на двух модельных площадках, относящихся ко второму и третьему кластерам. Видовой состав мохового покрова и ботанический состав верхнего горизонта торфяной залежи площадки, относящейся ко второму кластеру, характеризуется преобладанием *S. fuscum,* доля которого составляет 90 %. Единично встречаются *S. balticum, D. polisetum.* Микрорельеф площадки отличается большими значениями расчленения, превышаемыми на 47-55 % аналогичные показатели естественного

болота. Площадка отличается меньшей долей высот у средней поверхности и распространением понижений в интервале высот 20-30 см ниже средней поверхности, что может быть связано с опусканием поверхности в результате осадки торфа в понижениях в период после осушения (рисунок 3). Значимые различия в распределении мхов по формам микрорельефа не выявлены, что может быть связано с длительным стоянием уровня болотных вод ниже поверхности отрицательных форм.

Для площадки, относящейся к третьему кластеру, также характерно преобладание *S. fuscum* как в моховом покрове, так и в верхнем горизонте торфяной залежи, при этом площадка отличается присутствием *S. magellanicum* с долей около 10 %. Значения расчленения микрорельефа на 13-25 % превышают показатели, характерные для естественных верховых сосново-кустарничково-сфагновых болот. Показатели распределения высот также близки к естественным болотам. Для площадки характерно преобладание высот в интервале 0-10 см относительно средней поверхности с практически равным соотношением положительных и отрицательных форм (рисунок 3). Наблюдаются некоторые различия состава мхов между положительными и отрицательными формами, проявляющиеся более значимо в верхнем горизонте торфяной залежи. Доля *S. magellanicum* уменьшается от понижений к повышениям микрорельефа с 16 % до 7 %, доля *S. fuscum* наоборот увеличивается с 40 % до 60 %. Выявленная закономерность может объясняться длительным стоянием уровня болотных вод в пределах горизонта формирования микрорельефа.

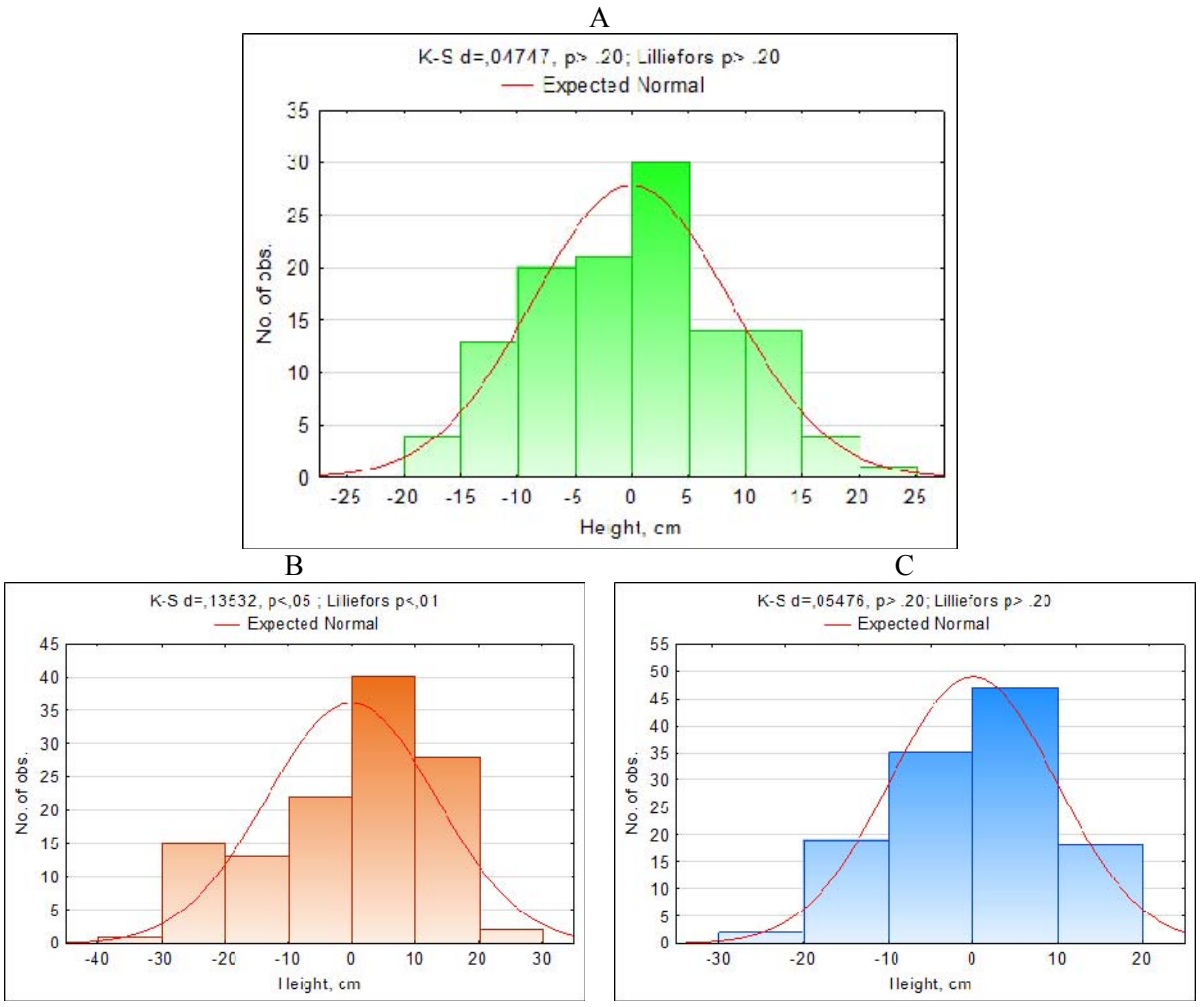


Рисунок 3. Распределение высот микрорельефа модельных площадок: А – естественное болото; В – 2 кластер; С – 3 кластер

Таким образом, в результате проведенного исследования получены новые данные о состоянии осушенных болот, находящихся на разных стадиях восстановления растительного покрова, проведена их классификации на основе анализа видов-индикаторов осушения и

восстановления болота. Полученные результаты будут использованы для проведения пространственной оценки интенсивности самовосстановления осушенных верховых болот с использованием спутниковых данных.

Исследование выполнено финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 18-35-00376 –мол_а

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Синюткина А.А., Гашкова Л.П., Малолетко А.А., Магур М.Г., Харанжевская Ю.А. Трансформация поверхности и растительного покрова осушенных верховых болот юго-востока Западной Сибири // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2018. № 43. С. 196-223.

2. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М: Наука, 1983. 197 с.

3. Бабешина Л.Г. Зверев А.А. Оценка условий местообитаний сфагновых мхов Западно-Сибирской равнины: фактор увлажнение // Вестн. Том. гос. ун-та. 2010. № 331. С. 185-192.

ФИТОПРОДУКЦИОННАЯ ФУНКЦИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ГЕОСИСТЕМ ПРИБАЙКАЛЬЯ

Солодянкина С.В.[1,2], Вантеева Ю.В.[1], Банько А.В.[2]
[1]*ФГБУН Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск*
[2]*Иркутский государственный университет, географический факультет, Россия, Иркутск, solodyankinasv@mail.ru*

PHYTOPRODUCT FUNCTION OF COASTAL GEOSYSTEMS OF THE BAIKAL REGION

Solodyankina S.V.[1,2], Vanteeva Yu.V.[1] Ban'ko A.V.[2],
[1]*The V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk*
[2]*Irkutsk State University, Faculty of Geography, Russia, Irkutsk, solodyankinasv@mail.ru*

We made the assessment of the phytoproduction function of the coastal geosystems of Lake Baikal in three study areas, taking into account the landscape structure. The collection of aboveground herbaceous phytomass was carried out by cutting. To determine the phytomass stock and net primary production (NPP) of the tree stand, forest characteristics were collected. For a quantitative assessment of the tree phytomass stock and NPP, a computational method was used the conversion coefficients. The obtained values of the phytomass stock and NPP vegetation on the test sites are compared with the types of geosystems according to landscape maps. The maximum values of tree phytomass stock correspond to the group of facies of cedar-fir fern-bilberry forests (400-792 t / ha) and NPP (1.5 t / ha) - to the group of facies of fir with spruce and cedar of the herb-bergenia forest on the northern macro slope of the Khamar-Daban ridge. Minimum values (54 and 0.01) fond for succession stages with asp and birch of light coniferous forests and average values (127 and 0.6) - group of facies of pine forests with cedar and larch with a mixed shrub layer on the slopes of the southern part of the Primorsky ridge. The highest value of aboveground herbaceous phytomass (5.0 t / ha) fond for the study area in the southern part of the Primorsky ridge - in wide flattened parts of the valleys, where fern (Matteuccia struthiopteris) dominates in the grass cover. The smallest value (0.12 t / ha) corresponds to the spruce-birch-cedar forest with fir dwarf and blueberry-grass forest on the study area of the Khamar-Daban ridge, where dominated Ilyina sedge (Carex iljinii) and beadruby (Maianthemum bifolium).

Проведена оценка фитопродукционной функции геосистем Прибайкалья на трех ключевых участках с учетом ландшафтной дифференциации исследуемых территорий. Полевые исследования проводились: 1) с 12 по 18 июня 2018 года на ключевом участке в окрестностях дельты р. Селенга, 2) с 19 по 20 июня на северном макросклоне хребта Хамар-Дабан, 3) с 24 по 27 июня того же года в южной части Приморского хребта. Выбранные ключевые участки во многом отражают ландшафтное разнообразие прибрежных районов Прибайкалья и характеризуются следующими условиями (таблица 1) [1].

Таблица 1. Условия среды и факторы ландшафтной дифференциации ключевых участков

Факторы		Ключевой участок		
		1	2	3
Суммарная солнечная радиация за год (мДж/м^2)		4450–4850	4200–4400	4400–4600
Температура, °С	Июль	14−18	14−16	14−16
	Январь	-19 − (-21,5)	-18 − (-22)	-16 − (-18)
Количество осадков (мм в год)		350–550	1000–1400 и выше	200–500
Высота снежного покрова (см)		15–35	20–650	60
Перепад высот (м)		455–480	460–1680	460–1200
Экспозиция макросклонов		северо-западная	северная	юго-восточная

Всего выполнено 39 полных физико-географических описаний, отобрано и обработано 29 образцов укосов травянистой растительности и 34 древесных керна. Сбор надземной травянистой фитомассы производился методом укосов с репрезентативных площадок размером

0,5×0,5 м на высоте 1 см от поверхности земли. Далее в лабораторных условиях образцы высушивались до воздушно-сухого состояния с последующим взвешиванием. Для определения запасов фитомассы и чистой первичной продукции (ЧПП) древостоя производился сбор лесотаксационных характеристик (средняя высота, средний диаметр ствола на высоте 1,3 м от поверхности земли, густота, возраст для каждого вида) и отбор кернов. Модельные деревья выбирались из малосомкнутых древостоев, без механических повреждений стволов, предпочтение отдавалось старовозрастным деревьям для того, чтобы получить более длительные древесно-кольцевые хронологии. Для взятия образцов древесины использовался возрастной бур (Haglof), при помощи которого высверливаются радиальные керны древесины диаметром 5 мм и длиной до 50 см. В лабораторных условиях проводилась датировка и измерение колец.

Для количественной оценки запасов древесной фитомассы и ЧПП применялся расчетный метод с использованием вычислительных формул и конверсионных коэффициентов [2-4]. Полученные значения запасов фитомассы и ЧПП растительности на тестовых площадках сопоставлены с типами геосистем согласно ландшафтным картам, опубликованным в научных статьях [5-7].

В таблице 2 приведены типы геосистем и рассчитанные показатели фитопродуктивности.

Таблица 2. Геосистемы, запасы и ЧПП ключевых участков

Фации	Запасы древесной фитомассы, т/га (абс. сух. вещ-ва)	ЧПП, т/га за 2017 г. (вид)	Укос надземный/ подземный (т/га)
Ключевой участок – окрестности дельты р. Селенги			
Сосновый зеленомошный лес (*Carex meyeriana, Festuca ovina*)	90	0,2* (*Pinus sylvestris*)	0,16 / 26,23
Лиственнично-сосновый злаково-разнотравный лес (*Larix sibirica, Poa angustifolia*)	135	0,03** (*Pinus sylvestris*)	0,67 / 15,92
Примечание. * 29 %, ** 56 % от количества всех видов деревьев на площадке			
Сосновое редколесье на эоловых формах (*Pinus sylvestris, Betula cf. pendula*)	82	0,2* (*Pinus sylvestris*)	
Заросли ивы древовидной разнотравные (*Salix cf. bebbiana, Moehringia lateriflora*)	60		0,47
Смешанный березово-сосново-осиново-пихтовый высокотравный лес (*Abies sibirica, Populus tremula, Calamagrostis obtusata*)	207	0,02** (*Abies sibirica*)	1,24 /52,77
Примечание. * 67 %, ** 23 % от количества всех видов деревьев на площадке			
Сосновый лес (*Pinus sylvestris, Poa sp.*)	100		0,59 / 14,79
Вязовник высокотравный (*Ulmus davidiana var. japonica, Galium verum*)		0,03 (*Ulmus davidiana*)	2,86 / 5,26
Ключевой участок – северный макросклон хребта Хамар-Дабан			
Кедрово-пихтовые леса папоротниково-черничные (*Athyrium filix-femina*)	400-792	0,1-0,9* (*Pinus sibirica*)	0,2
Пихтовые с елью и кедром разнотравно-бадановые леса на крутых склонах (*Maianthemum bifolium*)	198–344	1,5* (*Pinus sibirica*)	1,2

Ключевой участок – южная часть Приморского хребта			
Узких водоразделов сосновые литофильные с кедром и пихтой (*Calamagrostis sp., Vicia amoena*)	0–50	1,3* (*Pinus sylvestris*)	0,9
Межгорных понижений и долин с кедром, сосной и лиственницей (*Calamagrostis arundinacea, Calamagrostis sp., Vaccinium vitis-idaea*)	140–175	0,3–0,5* (*Pinus sylvestris*) 0,003** (*Larix sibirica*)	0,9–1,4
Примечание. * 67-100 %, ** 5 % от количества всех видов деревьев на площадке			
Склоновые сосновые с кедром и лиственницей со смешанным подлеском (*Bergenia crassifolia, Carex sp.*)	127–199	0,6* (*Pinus sylvestris*)	1,1
Узких водоразделов лиственнично-сосновые литофильные (*Bergenia crassifolia, Calamagrostis obtusata*)	81	0,5** (*Populus tremula*)	0,8
Осиново-березовые и березово-осиновые стадии восстановления светлохвойных и темнохвойных лесов (*Calamagrostis obtusata, Pteridium pinetorum*)	54–167	0,04* (*Pinus sylvestris*) 0,01** (*Larix sibirica*)	0,6–1,3
Примечание. * 17 %, ** 6 % от количества всех деревьев на площадке			
Преимущественно широких выположенных частей долин хвойные папоротниковые (*Matteuccia struthiopteris*)			5,0
Долинные лиственные леса (*Equisetum pratense, Equisetum sylvaticum*)	151	0,5* (*Larix sibirica*)	0,7
Примечание. * 26 % от количества всех видов деревьев на площадке			

Диапазоны запасов древесной фитомассы (т/га) и ЧПП (т/га в год) на ключевых участках составляют: дельта р. Селенги (60–207) и (0,03–0,2), хр. Хамар-Дабан (198–792) и (0,1–1,5); Приморский хр. (50–199) и (0,003–1,3) соответственно. Максимальные значения запасов древесной фитомассы соответствуют группе фаций кедрово-пихтовых папоротниково-черничных лесов (400-792 т/га) и ЧПП (1,5 т/га) – группе фаций пихтовых с елью и кедром разнотравно-бадановых лесов ключевого участка северного макросклона хр. Хамар-Дабан. Минимальные (54 и 0,01) – осиново-березовым и березово-осиновым стадиям восстановления светлохвойных лесов и средние значения (127 и 0,6) – группе фаций склоновых сосновых с кедром и лиственницей со смешанным подлеском лесов ключевого участка южной части Приморского хребта.

Наибольшее значение надземной травянистой фитмоассы характеризуют ключевой участок в южной части Приморского хребта – в широких выположенных частях долин запас продукции 5,0 т/га, где в травянистом покрове доминирует страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris*). Наименьшее значение соответствует елово-березово-кедровому с пихтовым стлаником чернично-мелкотравному лесу на ключевом участке хребта Хамар-Дабан, продукция 0,12 т/га, где доминируют осока Ильина (*Carex iljinii*) и майник двулистный (*Maianthemum bifolium*).

Сбор подземной части укоса травянистой растительности проводился только для ключевого участка в дельте р. Селенги. По значениям этих укосов можно сказать, что среднеарифметическое значение подземной фитомассы травостоя в 10 раз больше среднеарифметического значения надземной.

Работа выполнена в рамках программы НИР Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН (№ IX.137.2) при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках проекта №17-05-00588 А и Русского географического общества в рамках проекта № 17-05-41020 РГО-РФФИ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологический атлас бассейна оз. Байкал. – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. – 145 с.

2. Верхунов П.М., Черных В. Л.Таксация леса: учебное пособие,. – 2-е изд., стереотип. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2009. – 396 с.

3. Анучин Н.П. Лесная таксация: учеб. для вузов. – 5-е изд., доп. – М.: Лесная промсть, 1982. – 552 с.

4. Замолодчиков Д. Г. Коэффициенты конверсии запасов насаждений в фитомассу для основных лесообразующих пород России // Лесная таксация и лесоустройство: матер. конф.: СибГТУ, 2003. – №1. – С. 119-127.

5. Ильичева Е. А. Гагаринова О. В., Павлов М. В. Гидролого-геоморфологический анализ формирования ландшафтов дельты реки Селенги // География и природные ресурсы 2015. №3. С. 85-93.

6. Солодянкина С. В., Вантеева Ю. В., Черкашина А. А., Чепинога В. В. Классификация и картографирование геосистем топологического уровня с применением принципа построения факторально-динамических рядов фаций // География и природные ресурсы. – 2018. – №3 – С.164-174.

7. Вантеева Ю.В., Распутина Е. А., Солодянкина С. В. Геоинформационное картографирование ландшафтов на примере Приморского хребта (Прибайкалье) // Геодезия и картография. – 2019. (в печати).

РЕДКИЕ СООБЩЕСТВА КОТЛОВИН СЕВЕРНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

Софронов А.П.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, ПИ ИГУ, Иркутск, alesofronov@yandex.ru

RARE COMMUNITIES OF THE DEPRESSIONS OF THE CISBAIKALIA

Sofronov A.P.
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, PI ISU, Irkutsk, alesofronov@yandex.ru

The study of phytocenotic diversity is a fundamental task in carrying out general geographic studies. Identification of rare phytocenoses is possible only when systematic and complex large-scale studies of vegetation cover are carried out. The purpose of this work is to study the diversity and factors of the formation of rare phytocenoses in the territory of the Northern Baikal region (within the Severobaikalsk and Verkhneangarsk depressions). In the Northern Baikal region there are about 15 thermal springs, at the habitats around which specific cenoses are formed with respect to the species composition.The works were carried out by classical geobotanical methods, supplemented with modern GIS-technologies. As a result, the main specific plant communities of the study area were identified. The main part of rare communities is confined to the outcrops of thermal waters, which form specific conditions on adjacent habitats. Of fundamental interest is the study of communities composed of ordinary (non-relict) species for a region, but in combinations that are not common in certain landscapes. Such communities can be formed not only by rare or protected species (which usually include relict species), but also by common, widespread species. Despite the limited distribution and relatively small number of this type of community, their contribution to the total biodiversity of the region is very significant. In addition, by analyzing individual structural elements (especially relic), it is possible to analyze the development and interregional interconnections of modern geosystems.

Изучение растительного покрова, в настоящее время, когда накоплен значительный массив первичной информации, хоть и недостаточный для всей территории России, но для отдельных регионов вполне подробный, возникает вопрос изучения редких и специфических ценозов, придающих важную характеристику ландшафта в целом. Кроме этого значительный интерес представляет изучение древних элементов в современных растительных сообществах, что служит важным источником информации о географических закономерностях формирования растительных сообществ и определить биогеографические взаимосвязи регионов. Определенный интерес в этом отношении представляет изучение реликтовых элементов в специфических растительных сообществах, сформировавшихся в зоне влияния гидротермальных источников и сохранивших в своем составе древние элементы флоры.

Кроме этого, фундаментальный интерес представляет изучение сообществ сложенных обычными (не реликтовыми) для региона видами, но в сочетаниях мало распространенных в определенных ландшафтах. Такие сообщества могут быть образованы не только редкими или охраняемыми видами (к которым обычно относятся реликтовые), но и обычными, широко распространенными видами.

На наш взгляд, одним из наиболее подходящих для подобных исследований приемов, является методологический аппарат современного геоботанического картографирования, сложенного из классических методик, дополненных геоинформационным картографирование и всем спектром доступных современных географических материалов (данных дистанционного зондирования различного спектра и пространственного разрешения, данных Shuttle radar topographic mission и т.д.) и приемов обработки.

Северное Прибайкалье представляет особый интерес по причине важной роли региона в экосистеме оз. Байкал, кроме этого здесь имеется около 15 термальных источников, расположенных в разных частях котловин, на прилегающих к которым местообитаниях формируются специфические в отношении видового состава ценозы.

Из всех термальных источников флористические исследования проводились лишь в сообществах, примыкающих к 4-м из них [1; 2; 3; 4], и носили в большей степени поверхностный характер. Но даже эти исследования флористического состава ценозов расположенных в зоне непосредственного влияния некоторых термальных источников выявили древние виды. В настоящее время в растительном покрове Северного Прибайкалья выявлено 7

видов по реликтовости относящихся к разным периодам прошлого. Это виды *Elymus caninus* (пырейник собачий), *Pycreus nilagiricus* (ситовник нилагирийский), *Lythrum intermedium* (дербенник промежуточный), *Thelypteris palustris* (телиптерис болотный), *Pilea mongolica* (пилея монгольская), *Lycopus europa* (зюзник европейский), *Truellum sieboldii* (колючестебельник Зибольта). И такие из них как *Pycreus nilagiricus*, *Lythrum intermedium* и *Lycopus europa* встречаются только в притермальных сообществах. Кроме растений термальный источники образуют местообитания для реликтового вида стрекозы – прямобрюх белохвостый (*Orthetrum albistylum*), отмеченного у всех горячих источников. Также у источника Змеинка были встречены внесенные в Красную книгу Бурятии обыкновенный уж (*Natrix natrix*) и обыкновенная гадюка (*Vipera berus*). Информация по местообитаниям последней в Бурятии отсутствует уже долгое время [5]. Данные факты также свидетельствуют о важной роли термальных источников в сохранении биоразнообразия региона.

В 2014 – 2015 гг. лабораторий физической географии и биогеографии было проведено изучение состава и структуры притермальных сообществ 6 источников расположенных в разных частях Верхнеангарской котловине. Уже предварительный анализ сообществ выявил расхождения в их составе и структуре. Все изученные сообщества расположены в нижней части горно-таежного пояса, и приурочены к склонам разной экспозиции, что дает возможность провести сравнение влияния условий местоположения на притермальное сообщество.

Сартинский (30-35˚С) расположен на левом берегу Верхней Ангары, напротив устья р. Сарта в предгорьях Делюн-Уранского хребта. Вокруг источника доминирует сосново-лиственничный лес, по всей видимости, производный от темнохвойно-кедрового сообщества.

Ангаракан-Сартинский (38-46˚С), так же расположен на левом берегу р. Верхняя Ангара ок. 2 км ниже устья р. Сарта. Вокруг источника доминирует темнохвойная пихтово-елово-кедровая тайга.

Источник Змеинка (литературные данные о температуре отсутствуют, тактильно оценивается ок. 40˚С) не приводится в списке термальных источников Министерства природных ресурсов Бурятии и не указан на геологических картах, но хорошо известен местному населению, благодаря чему удалось обнаружить и провести его обследование. Данный источник расположен в предгорьях Верхненагарского хребта, у северной оконечности оз. Кирон.

Ирканинский (35˚С) хорошо известен, в литературе имеются указания на редкие виды произрастающие в зоне его влияния. Расположен на левом берегу р. Срамная, над верхней оконечностью оз. Иркана, в предгорьях Северо-Муйского хребта. Следует отметить, что источник Ирканинский представлен несколькими выходами горячих вод у подножия высокой аллювиальной террасы. Растительность вокруг источника представлена сочетанием степных и сосновых сообществ.

Дзелиндинский (44˚С) источник, один из самых известных в регионе, на нем расположена база отдыха. Источник расположен на правом берегу Верхней Ангары, в предгорьях Верхнеангарского хребта, неподалеку от устья р. Дзелинды. Данный источник также неоднократно изучался в ботаническом отношении. На прилегающей к источнику местообитании преобладают темнохвойные пихтово-кедровые крупнотравные ценозы.

Источник Коркирейский (ок. 43˚С) располагается на правом берегу р. Верхняя Ангара, несколько километров выше с. Верхняя Заимка, у подножия высокой речной террасы занятой лиственничным лесом, сам источник окружен .

Предварительный анализ притермальных сообществ показал, что наиболее обычными в их составе являются *Lycopus europaeus,* отмеченный в составе всех сообществ. *Lythrum intermedium* встречается только у трех источников – Дзелиндинском, Змеинке и Ирканинском. Не сомотря на относительно не большую удаленность от Дзелиндинского источника (ок. 20 км), дербенник отсутствует на источнике Коркирейском.

Перечисленные сообщества сложены специфическими для преобладающего в регионе растительного покрова, однако редкие сообщества могут быть сформированы обычными видами, но по структуре, характеру и распространенности в регионе относиться к специфическим и редким образованиям.

Одним из подобных сообществ является кедрово-пихтовое кустарниковое разнотравное сообщество, занимающее местообитания, примыкающие к Дзелиндинскому источнику, и характеризующееся значительной высотой древостоя (ок. 25 м). Занимаемая сообщество

площадь составляет ок. 1 км^2, и приурочена к долине безымянного ручья, левого притока р. Мал. Дзелинда. Следует отметить, что ценозы с доминированием пихты в районе исследований больше отмечены не были, и в целом пихта характеризуется ограниченным распространением и находится в составе лесов в подчиненном состоянии. Развитие в данном местообитании сообщества с доминированием пихты, по всей видимости, связано также с выходом термальных вод и общим термическим фоном, создающим благоприятный микроклимат.

В настоящее время продолжается полный анализ состава и структуры растительности геосистем Верхнеангарской и Северобайкальской котловин, с целью выявления как можно более полного фитоценотического разнообразия. Данная работа ведется уже несколько лет, но на предварительных картах крупного и среднего масштаба растительности котловин [5; 6] редкие и уникальные фитоценозы не выделялись, объединяясь с преобладающими сообществами.

Несмотря на ограниченное распространение и относительно небольшое количество данного типа сообществ их вклад в общее биоразнообразие региона очень значительно. Кроме этого по анализу отдельных структурных элементов (особенно реликтовых) можно проводить анализ развития и межрегиональных взаимосвязей современных геосистем.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 17-29-05089 офи_м, № 17-29-05074 офи_м и 18-05-00557 А.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аненхонов О. А. Пути формирования перигидротермальных флор Прибайкалья // Генезис флоры и растительности Байкальской Сибири: Материалы конференции. Научные чтения памяти М.Г. Попова (чтение 17-ое). Иркутск: Изд-во Иркутск. ун-та, 1999. С. 43-47

2. Зарубин А. М., Ляхова И. Г. Ботанические рефугиумы Байкальской Сибири и необходимость их охраны / // Экология Байкала и Прибайкалья : тез. докл., представл. на Всерос. науч.-практ. молодеж. симп. (24-27 окт. 2000 г., Иркутск). Иркутск, 2000 С.8-9

3. Зарубин А. М., Иванова М. М., Ляхова И. Г., Барицкая В. А., Ивельская В. И. Флористические находки в Прибайкалье // Бот. журн. – 1993. – Т. 78. – №. 8. – 93-101 С.

4. Ляхова И. Г. Флористические находки близ термального источника в Северном Прибайкалье // Бот. журн. 1989. Т. 74. №. 2. С. 254-255

5. Красная книга Республики Бурятия: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. Изд. 3-е, перераб. и доп. / отв. ред. Н.М. Пронин. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2013. 688 С.: ил.

6. Софронов А. П. Геоботаническое картографирование растительного покрова котловин Северо-Восточного Прибайкалья // Геоботаническое картографирование. 2015. С. 62-77

7. Vladimirov I. N., Sofronov A. P., Sorokovoi A. A., Kobylkin D. V., Frolov A. A. Structure of vegetation cover in the western part of the Upper-Angara depression // Geography and Natural Resources. 2014. Т. 35. №. 2. 143-151 p.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ОБ ОХРАНЕ СООБЩЕСТВ, ОБРАЗОВАННЫХ ИЛЬМОМ ЯПОНСКИМ В НИЗОВЬЯХ Р. СЕЛЕНГА (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ)

Софронова Е.В.
ФГБУН «Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН», Россия, Иркутск, aronia@yandex.ru

PROPOSALS FOR THE PROTECTION OF COMMUNITIES FORMED BY THE JAPANESE ELM IN THE LOWER REACHES OF THE SELENGA RIVER (REPUBLIC OF BURYATIA)

Sofronova E.V.
VB Sochava Institute of Geography, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, Irkutsk.
aronia@yandex.ru

In the refugia of the Baikal region, representatives of not characteristic of our time biota survived unfavorable period as a relict populations. Refugia are extremely interesting both for the study of biodiversity and for understanding the history of formation of the region's biota. Elucidation of the peculiarities of the modern distribution of different components of refugia, the conditions of their existence and association in communities is an urgent task of a comprehensive study of the biological diversity of regions.

Among the refugia of the Baikal region of various types, one of the most interesting is the Japanese elm communities located in the lower reaches of the Selenga River (Republic of Buryatia). Japanese elm - *Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg. - relict species for the Baikal Siberia, representative of the Far Eastern flora of deciduous forests. This is the only East Asian edificator species in the Baikal region that forms the refugia of nemoral biota.

Close proximity to roads and settlements is the cause of the pronounced anthropogenic impact on the forests of the Japanese elm. People, mostly fishermen and tourists, often leave trash behind them, in addition, because of poorly extinguished campfires, there are ignitions sometimes. Probably, part of the elms was cut down to create pastures and hayfields.

These unique ecosystems play great role in the conservation of biological diversity, including rare, endangered and scientifically valuable objects of flora and fauna and their habitats. The Japanese elm itself and some other representatives of the biota are of particular scientific and aesthetic value. These indicators are taken into account when creating specially protected natural areas. In this case, the most appropriate measure of protection seems to be the creation of a state natural reserve of federal or regional significance. Since the elm groves are spatially separated from each other, for optimal protection it is proposed to create a protected area in the form of three clusters. These clusters should include the largest communities of *U. japonica* along the shores or on the islands of Selenga River with the maximum number of relict species in the composition.

Повышенное биологическое разнообразие Байкальского региона обусловлено рядом факторов, среди которых не последнее место по значимости занимает динамика природных комплексов в геологическом прошлом. В качестве убежищ для флоры и фауны минувших эпох выступают рефугиумы (рефугии), где представители не характерной для нашего времени биоты пережили или до сих пор переживают неблагоприятный период времени в виде реликтовых популяций. Рефугиумы исключительно интересны как для изучения биоразнообразия, так и для понимания истории формирования биоты региона. Рефугиумы экстразональны: часть их биоты выделяется из типичной картины, свойственной той или иной широтной зоне или высотному поясу. Они являются одними из ключевых звеньев «экологического каркаса» территории или акватории и представляют огромный интерес для экологов и эволюционистов [1]. Выяснение особенностей современного распространения разных компонентов рефугиумов, условий их существования и объединения в сообщества составляет актуальную задачу комплексного изучения биологического разнообразия регионов.

Среди рефугиумов Прибайкалья различного типа особо выделяются сообщества ильма (вяза) японского в нижнем течении р. Селенга (Республика Бурятия). Ильм японский – *Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg. – реликтовый для Байкальской Сибири вид, представитель флоры дальневосточных широколиственных лесов. Это единственный в Байкальском регионе восточноазиатский вид-эдификатор, формирующий рефугиумы неморальной биоты. Основной ареал этого вида охватывает восток Забайкальского края, юг российского Дальнего Востока,

северо-восток Китая, Корейский полуостров и Японию. Эта порода также отмечена в некоторых аймаках Монголии [2, 3]. Японскоильмовые рощи в Бурятии могут быть существенно удалены друг от друга и обычно не превышают по площади 25 га. Ярко выраженный реликтовый характер этих сообществ отражён в видовом составе биоты (лишайники, мхи, ксилотрофные грибы, высшие растения, насекомые) [3].

Исследование японскоильмовых сообществ началось сравнительно недавно [4]. В настоящее время достоверно известно несколько пространственно разобщенных рощ ильма японского в низовьях Селенги. Началом XX века датируется сообщение о нахождении *U. japonica* на территории Баргузинской котловины [5]. Это было бы самое отдалённое от основного ареала местонахождение данного вида. К сожалению, в настоящее время ильм японский в Баргузинской котловине не обнаружен. Возможно, его местообитания были нарушены в ходе активного освоения территории человеком.

Большая часть японскоильмовых сообществ находится в непосредственной близости от населённых пунктов и транспортных путей. Несмотря на вышесказанное, до сих пор нет полного представления о биоте этих лесов, очень слабо изучены взаимосвязи отдельных компонентов ильмовников. Однако, уже сейчас известны некоторые редкие и реликтовые виды живых организмов, обитающих в ильмовниках и их окрестностях [3, 6, 7]. Очевидно, что требуется дальнейшее комплексное изучение данной рефугиальной системы.

Близкая расположенность к дорогам и населённым пунктам является причиной выраженного антропогенного воздействия. Вероятно, часть ильмовых лесов была вырублена местным населением с целью создания пастбищ и сенокосов. Сами ильмовники, в основном, произрастают по берегам Селенги и имеют очень живописный вид, что привлекает рыбаков и туристов, которые часто оставляют за собой мусор и плохо потушенные костры. К сожалению, в ильмовых рощах периодически бывают пожары, и если учесть в целом небольшую площадь этих массивов, то становится понятно, что каждый, даже не существенный, пожар – это ощутимая потеря. На одном из участков рефугиума, где произрастало много молодой поросли ильма японского, по всей вероятности, был создан карьер.

Очевидно, что территория, на которой расположены эти уникальные экосистемы, имеет большое значение для сохранения биологического разнообразия, в том числе редких, находящихся под угрозой исчезновения и ценных в научном отношении объектов растительного и животного мира и среды их обитания. Сам ильм японский и некоторые другие представители биоты являют собой особую научную и эстетическую ценность. Эти показатели учитываются при создании особо охраняемых природных территорий (далее ООПТ) [8]. В данном случае, наиболее целесообразной мерой охраны представляется создание государственного природного заказника федерального или регионального значения.

Так как ильмовые рощи пространственно разобщены друг с другом, для оптимальной охраны предлагается создать ООПТ в видё трёх кластеров. В эти кластеры должны войти наиболее крупные по площади сообщества *U. japonica* по берегам или на островах Селенги с максимальным количеством реликтовых видов в составе. Предполагается создание кластеров на следующих территориях: 2 км севернее села Мостовка (N52°06'52 E107°01'45); 1 км северо-западнее села Югово – о. Барма, (N52°07'50 E107°06'05); ильмовые сообщества на о. Сенокосный, который расположен на 3 км северо-восточнее села Ильинка (N52°08'03 E107°19'16). В крайнем случае, при невозможности создания отдельных кластеров, предлагается организовать заказник хотя бы на о. Сенокосный, т.к. он наименее подвержен антропогенному влиянию. На о. Сенокосном, что следует из названия, местное население размещает свои покосы, однако эта деятельность не затрагивает ильмовые сообщества. Конечно, нельзя допустить, чтобы ильмовники вырубались ради расширения покосов. На острове отсутствует выпас скота и маловероятно, что он там начнётся. Несмотря на то, что на остров ведёт паром для переправы транспорта лесозаготовительных компаний, это не оказывает существенного влияния на ильмовники.

Таким образом, принимая во внимание уязвимость, а также природную, научную и эстетическую ценность сообществ ильма японского в низовьях Селенги, предлагается создание на этой территории биологического заказника федерального или регионального значения.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 18-05-00557 А.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плешанов А. С., Тахтеев В. В. Рефугиумы в Байкальской Сибири как резерваты уникального биоразнообразия // Развитие жизни в процессе абиотических изменений на Земле. 2008. №. 1. С. 358-370.

2. Urgamal, M., Oyuntsetseg, B., Nyambayar, D., Dulamsuren, C. Conspectus of the vascular plants of Mongolia // Ulaanbaatar, Mongolia: Admon Press., 2014. 334pp.

3. Плешанов А.С., Плешанова Г.И. Структура лесов из вяза японского в Прибайкалье // Проблемы сохранения биологического разнообразия Южной Сибири. Кемерово: Кузбассвузиздат, 1997. С. 136–137.

4. Плешанов А.С., Пензина Т.А. Рефугии геотермальных источников Прибайкалья // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока. Материалы II Всероссийской конференции. Красноярск, 1996. С. 134-136.

5. Короткий М. Ф. Баргузинские степи // Предварительный отчет исследования почв Азиатской России. 1912. №. 1911. С. 81–110.

6. Софронова Е. В., Махов И. А. Новые данные по фауне полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) реликтовых ильмовых рощ в низовьях реки Селенги (Республика Бурятия) //Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. 2017. Т. 20. С. 99–101.

7. Софронова Е. В., Софронов А.П. Полужесткокрылые насекомые (Heteroptera) реликтовых ильмовых рощ в низовьях реки Селенги (Республика Бурятия) // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2018. № 43. С. 159–173.

8. Закон Р. Ф. Об особо охраняемых природных территориях // Российская газета. – 1995. Т. 22. С. 03.

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ВЫСОТНО-ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОСТОЧНО-САХАЛИНСКИХ ГОР

Старожилов В.Т., Делева А.А., Кудрявцев А.А.
Тихоокеанский международный ландшафтный центр ДВФУ, Россия, Владивосток,
Starozhilov.vt@dvfu.ru Deleva.aa@dvfu.ru Kudryavtcev.artem@list.ru

STRUCTURAL ORGANIZATION AND CLASSIFICATION HIGH-LANDSCAPE COMPLEXES EAST-SAKHALIN MOUNTAINS

V.T. Starozhilov, A.A. Deleva, A.A. Kudryavtsev
FEFU Pacific International Landscape Center, Vladivostok, Russia, Starozhilov.vt@dvfu.ru
Deleva.aa@dvfu.ru Kudryavtcev.artem@list.ru

The structural organization of landscape space and the classification of high-landscape complexes of the East Sakhalin Mountains are considered. It is proposed to carry out structuring and classification of landscape areas on a scale of 1: 500,000, highlighting high-altitude landscape complexes with the study of vertical and horizontal differentiation as a universal property of quantitative and qualitative changes in the internal content of high-altitude landscape systems. The East Sakhalin Mountains represent the internal structural content of the Sakhalin Oblast (structure) and in this article presents an example for considering high-altitude landscape complexes of its other structures, such as the West Sakhalin Mountains, Central Sakhalin and others. The task is to structure and classify landscape-high-altitude areas of the East Sakhalin Mountains with the release of high-altitude-landscape complexes with the study of the vertical differentiation of changes in their internal content. At the same time, the high-landscape complex is understood to mean genetically related associations of landscapes, defined by relief, common genetic and dynamic, obeying the laws of cause-and-effect relationships, the state of erosion-denudation systems. When identifying medium-scale high-altitude landscape complexes, the high-altitude criterion and the quantitative and qualitative changes in their internal content, taking into account the state of erosion-denudation landscape systems, are dominant. Landscape territories are classified and low mountainous, dissected, middle-mountainous, massive-medium-mountainous, alpine altitude-landscape complexes are distinguished. The structuring and classification offered to the reader is presented for further study of the structures as objects of the sectoral indication and the possibilities of using high-landscape complexes as territories of development.

Keywords: Structuring, mountain, classification, low-mountain, mid-mountain, high-landscape, complexes, industry indication, development.

Введение. Работа представляет собой продолжение исследований Тихоокеанского международного ландшафтного центра ШЕН ДВФУ. Рассматриваются результаты изучения вертикальной ландшафтной дифференциации, которой долгое время уделяли внимание многие ученые [2,3]. Однако объектом их изучения были преимущественно равнинные территории европейской части России. Горным территориям восточной части России, и в частности горным территориям Восточно-Сахалинских гор, специального внимания с точки зрения изучения вертикальной дифференциации и классификации высотно-ландшафтных комплексов не уделялось. Поэтому проблема все еще остается не решенной и это определило необходимость проведения настоящих исследований.

Объект исследования ландшафты Восточно-Сахалинских гор - звено единого географически обособленного островного Сахалинского сводового поднятия Тихоокеанского ландшафтного пояса России (рис. 1) [5].

Задача – провести структурирование и классификацию ландшафтных территорий Восточно-Сахалинских гор с выделением высотно-ландшафтных комплексов с изучением вертикальной дифференциации как универсального свойства количественного и качественного изменения внутреннего их содержания. При этом под высотно-ландшафтным комплексом понимаются генетически связанные ассоциации ландшафтов, определяемые рельефом и динамическим, подчиняющимся законам причинно-следственных связей, состоянием эрозионно-денудационных систем. Структурирование и классификация проводились в масштабе 1:500 000. При выделении среднемасштабных высотно-ландшафтных комплексов доминантными являются высотный критерий и количественные и качественные изменения их



Рис. 1. Тихоокеанский ландшафтный пояс России [5].
Области пояса: 1. Сихотэ-Алинская; 2. Нижнеамурская; 3.Приохотская; 4. Колымская; 5. Анадырьская; 6. Чукотская; 7.Корякская; 8. Камчатская; 9. Сахалинская

внутреннего содержания с учетом состояния эрозионно-денудационных горных ландшафтных систем. По этим критериям ландшафтные территории классифицируются и выделяются низкогорные, расчлененносреднегорные, гольцовые высотно-ландшафтные комплексы. Предлагаемое читателю структурирование и классификация представляются для дальнейшего изучения структур как объектов отраслевой индикации и возможностей использования высотно-ландшафтных комплексов как территорий освоения. Отмеченное, а также то, что исследование проведено впервые и нацелено на практическую реализацию ландшафтного подхода в освоении территорий, определяет актуальность выполненной работы.

Материалы и методы. Общей методологической научной основой рассматривается ландшафтная география и ее раздел – стратегическое ландшафтоведение и в целом ландшафтный подход с применением ландшафтной морфологической индикации геосистем. Ландшафтному анализу подвергаются ландшафтные геосистемы различных рангов и в конечном итоге дается та или иная географическая оценка ландшафтного пространства объекта исследования, а полученные результаты анализа, синтеза и оценки применяются для решения задачи структурирования и классификации высотно-ландшафтных комплексов территорий Восточно-Сахалинских гор.

В докладе рассматривается теория и практика общих итогов и стратегического видения ландшафтного подхода в изучении географического пространства на основе региональнх ландшафтных исследований. Включает результаты многолетних научных и практических исследований в сфере геолого-географического изучения и ландшафтного картографирования не только рассматриваемой территории Восточно-Сахалинских гор, но и привлекаются материалы по региональным (Приморье, о. Сахалин, Чукотка и др.) звеньям окраинно-континентального ландшафтного пояса Тихоокеанской России. Они тематически продолжают ландшафтные исследования и описание России и региональных её звеньев (в том числе Приморского края), а среднемасштабное изучение, в том числе Восточно-Сахалинских гор, с использованием регионально-типологической классификации позволило отразить особенности геосистем, проявляющие в различных частях их ареалов, а описание выявило свойства и степень различия между ландшафтными геосистемами [1,6,7-12].

Включает обширную сопряженную природную информацию. Изучались соотношения и взаимосвязи достаточно значимых выборок данных не только по рельефу, растительности и почвам, но и коренным и рыхлым породам, климату [4]. Также изучались мощность рыхлых накоплений, транзит обломочного материала, увлажнение, глубина вреза, густота расчленения, интенсивность физического и химического выветривания, мезо- и микроклиматические особенности. Это прежде всего: солнечная радиация и сияние, температура, ветер, влажность, атмосферные осадки, снежный покров, глубина промерзания. Кроме того, исходя из представления значимости всех компонентов и факторов ландшафта, в том числе фундамента как вещественного компонента и фактора его динамики, нами при изучении высотных комплексов ландшафтов рассматривается коренной и рыхлый фундамент. Ранее этому важному азональному консервативному компоненту ландшафтов уделялось недостаточное внимание. Так как петрографический состав, условия залегания горных пород, тектонический режим играют важную роль в формировании, устойчивости и развитии ландшафтов, нами были установлены глубинные корни окраинно-континентальной дихотомии рассматриваемого региона, а также особенности вещественных комплексов и их структурно-тектоническое положение. Кроме того, в окраинно-континентальной территории сформировался ответственный за развитие ландшафтов коренной их фундамент, который представляет собой в

современном эрозионном срезе сложный агломерат состыкованных между собой аккреционных и постаккреционных вещественных комплексов структурных зон континентальной, субконтинентальной, субокеанической и океанической кор [8].

Для географической систематики высотных комплексов ландшафтов специально на основе материалов геолого-съемочных работ, аэрофотоснимков, космических снимков изучались вещественные комплексы рыхлых пород, состояние эрозионно-денудационных систем, рельеф. Особое внимание уделено изучению такого показателя как транзит рыхлых отложений.

В целом в статье использована также разработанная ранее классификация и легенда ландшафтов Восточно-Сахалинских гор в масштабе 1:500 000 [1].

Выше отмечено только часть использованных материалов, все материалы в статье отразить просто не возможно. В них ранее рассмотрены отдельные вопросы при выполнении задач по разным разделам ландшафтоведения. Общего анализа материалов как основы концепции структурирования и классификации высотных ландшафтных комплексов ранее не проводилось. В связи с этим, все материалы, в том числе и авторские полевые, нами использованы как основы для решения задачи структурирования и классификации высотных ландшафтных комплексов Восточно-Сахалинских гор.

Весь имеющийся материал проанализирован на основе сопряженного анализа и синтеза межкомпонентных и межландшафтных связей с учетом окраинно-континентальной дихотомии и данных по орографическому, климатическому и фиторастительному факторам формирования географически единых территорий в рамках горной ландшафтной географии и получены следующие результаты.

Результаты. На основе анализа, синтеза и оценки значимого полевого и теоретического материала установлен фундаментальный результат настоящих исследований, заключающийся в том, что для реализации поставленной задачи структурирования и классификации высотных ландшафтных комплексов необходимо иметь прежде всего оцифрованную векторно-слоевую морфологическую ландшафтную основу (это векторно-слоевую среднемасштабную ландшафтную карту), которая на цифровом уровне дает знание строения географического пространства рассматриваемого объекта. Такие результаты позволяют проанализировать территории по оцифрованным выделам ландшафтов. Сравнить внутреннее содержание таких таксонов как ландшафт, вид, род, подкласс, класс, тип, округ, провинция, область. Затем провести структурирование и классификацию высотных комплексов ландшафтов.

Установлено, что при структурировании и классификации высотных ландшафтных комплексов Восточно-Сахалинских гор доминантными являются рельеф и вертикальная дифференциация ландшафтов, которая выступает в качестве универсального свойства качественного изменения внутреннего содержания комплексов. В связи с изменениями в рельефе изменяется и состояние эрозионно-денудационных систем. В свою очередь изменения в состоянии систем находит отражение в структурной организации ландшафтов и она выступает в качестве индикатора высотно-ландшафтных комплексов.

В результате синтеза, анализа и оценки ландшафтов Восточно-Сахалинских гор с использованием индикаторных доминантных критериев (рельеф и вертикальная дифференциация ландшафтов) выделяются низкогорные, расчлененносреднегорные и гольцовые высотные ландшафтные комплексы. Ниже в качестве примера приводится описание только низкогорного высотно-ландшафтного комплекса.

Низкогорный высотно-ландшафтный комплекс. Это горы с абсолютными отметками 300–800 м и относительными превышениями до 200–250 м. Для них характерны прямые, реже выпуклые, склоны, покрытые мощным слоем щебнистых суглинков, мощность которых у подножий гор обычно увеличивается. Обнажения отмечаются редко. Это обычно либо денудационные останцы и гребни, сложенные устойчивыми к выветриванию горными породами на вершинах и склонах, либо эрозионные (абразионные) обрывы у подножий гор.

Низкогорный высотно-ландшафтый комплекс характеризуется сложной дифференцированностью ландшафтных растительных и почвенных группировок. Комплекс характеризуются замедленным боковым выносом мелкозема в процессе суффозии и бокового почвенного смыва, преобладающим термокриповым и гигрокриповым транзитом склоновых отложений, с заметным обогащением верхних слоев разреза грубообломочным материалом при сохранении их преимущественно суглинистого состава. Широко распространены явления

промежуточной склоновой аккумуляции на перегибах и у подножий склона. Территории относятся к участкам с замедленной денудацией и активной аллювиальной и склоновой аккумуляцией.

Включает горную территорию дальневосточного горного класса ландшафтов с ландшафтами горно-смешанного и горно-темнохвойного подклассов, доминантного низкогорного полисубстратного и терригенного родов. Для комплекса доминантный – низкогорный пихтово-елово-лиственично-мелколиственный вид горно-смешанно пояса и включает комплекс пихтово-еловых, лиственничных, елово-лиственичных и мелколиственных лесов (местами с широколиственными породами) на горно-таежных бурых и др. почвах. Имеет быстрый водообмен на узких водоразделах и крутых склонах, слабо сдержанный на широких водоразделах и выположенных склонах. Встречается пихтово-елово-лиственично-мелколиственный вид горно - смешанно-широколиственного пояса и включают комплекс пихтово-еловых, лиственничных, елово-лиственичных и мелколиственных лесов (местами с широколиственными породами) на горно-таежных бурых и др. почвах. Имеет быстрый водообмен.

Заключение. Представлено новое структурирование и новая классификация ландшафтного пространства горных территорий Восточно-Сахалинских гор. Оно важно не только с точки зрения разработок научных основ ландшафтоведения, но и как направление исследований стратегических возможностей применения его при комплексном и отраслевом освоении ландшафтного пространства. Предложенная читателю концепция высотно-ландшафтных комплексов рассматривается как перспективное направление ландшафтной географии в выполнении задач практики при освоении территорий. При условии применения векторно-слоевого картографирования, изучения ландшафтов с применением компонентной, морфологической, площадной, полимасштабной векторно-слоевой индикации в классификационных единицах ландшафтов (ландшафт, вид, род, подкласс, класс, тип, округ, провинция, область), позволит с применением современных цифровых компьютерных технологий перейти к рассмотрению научных и практических гармонизированных с природой инструментов планирования и прогнозирования экономических, социальных, экологических и др. геосистем. Структурирование и применение классификации высотно-ландшафтных комплексов будет благоприятствовать решению проблем освоения регионов.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (проект – 18-05-00086-А).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудрявцев А.А., Старожилов В,Т. Ландшафтная география Восточно-Сахалинских гор // «Геосистемы в северо-восточной Азии: типы, современное состояние и перспективы развития». Сборник научных статей. ФГБУН Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Дальневосточный федеральный университет, Русское географическое общество. 2018. С. 173-176.

2. Мильков Ф.Н. О явлении вертикальной дифференциации ландшафтов на Русской равнине // Вопросы географии.1947. №3. С 35-41.

3. Михно В.Б., Горбунов А.С. Высотно-ландшафтные комплексы мелового юга Среднерусской возвышенности // Вестник Воронежского госуниверситета . Серия География и геоэкология.2001. С. 16-24.

4. Нефедов В.В. Ландшафтная карта Сахалинской области масштаба 1: 2000 000. Атлас Сахалинской области.- М.,1967.

5. Старожилов В.Т. Тихоокеанский окраинно-континентальный ландшафтный пояс как географическая единица Тихоокеанской России и вопросы природопользования / Старожилов В.Т. Проблемы региональной экологии.2013. №5. С. 1-10

6. Старожилов В.Т., Зонов Ю.Б. Исследование ландшафтов Приморского края для целей природопользования // География и природные ресурсы. - 2009. - № 2. - С. 94–100.

7. Старожилов В.Т. Ландшафтные геосистемы Сахалинского звена окраинно-континентального ландшафтного пояса Тихоокеанской России // Проблемы региональной экологии. – 2016. – № 5. – С. 53-57.

8. Старожилов В.Т. Геодинамическая эволюция зон перехода северо-востока Азии к Тихоокеанской плите // Гидрометеорологические и географические исследования на Дальнем

Востоке: материалы 5-й юбилейной научн. конф. «К всемирным дням воды и метеорологии». - Владивосток, 2004. - С.85-88.

9. Старожилов В.Т. Процессы механической деградации почв в ландшафтах Приморья / Дербенцева А. М., Старожилов В.Т., Евсеев А. Б., Ткаченко В. И., Степанова А. И. моногр. – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. – 86 с.

10. Старожилов В.Т. Техногенные изменения ландшафтов, обусловленные промышленным производством в Приморском крае / Старожилов В.Т., Дербенцева А. М., Крупская Л. Т., Евсеев А. Б // Экологические системы и приборы. – 2009. – № 6. – С. 52-55.

11. Старожилов В.Т., Ознобихин В.И. Ландшафтные геосистемы о. Русский Приморского края [Электронный ресурс] // Современные исследования в естественных науках : материалы II Междунар. науч. конф., 26-28 авг. 2015 г., Владивосток. – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 2015. – С. 32-35.

12. Старожилов В.Т. Ландшафты Приморского края и использование ландшафтного подхода в оценке экологических проблем минерально-сырьевого природопользования: моногр. – Владивосток : Изд-во Дальневост. федер. ун-та, 2011. – 225 с.

КОНЦЕПЦИЯ НОВОГО ЦИФРОВОГО СТРУКТУРИРОВАНИЯ СИХОТЭ-АЛИНСКОЙ ЛАНДШАФТНОЙ ОБЛАСТИ ТИХООКЕАНСКОГО ЛАНДШАФТНОГО ПОЯСА РОССИИ

Старожилов В.Т., Делева А.А., Кудрявцев А.А.
Тихоокеанский международный ландшафтный центр ДВФУ, Россия, Владивосток,
Starozhilov.vt@dvfu.ru Deleva.aa@dvfu.ru Kudryavtcev.artem@list.ru

CONCEPT OF NEW DIGITAL STRUCTURING SIKHOTE-ALIN LANDSCAPE AREA OF THE PACIFIC LANDSCAPE BELT OF RUSSIA

V.T. Starozhilov, A.A. Deleva, A.A. Kudryavtsev
FEFU Pacific International Landscape Center, Vladivostok, Russia, Starozhilov.vt@dvfu.ru
Deleva.aa@dvfu.ru Kudryavtcev.artem@list.ru

The concept of a new digital structuring of landscape space of a geographically integrated Sikhote-Alin landscape area (structure) of the Pacific landscape belt of Russia is considered. The region is an internal structural content of the belt and in this article is an example for considering high-altitude landscape complexes of its other structures (regions), such as Low-Amurskaya, Priokhotskaya, Sakhalinskaya, Kamchatsko-Kurilskaya, Chukotskaya, etc. The problem is solved - to structure and classify landscape -high-altitude areas of the Sikhote-Alin region with the release of high-altitude landscape complexes with the study of vertical differentiation as a universal property of quantitative and qualitative changes in their internal content. At the same time, the high-landscape complex is understood to mean genetically related associations of landscapes, defined by relief, common genetic and dynamic, obeying the laws of cause-and-effect relationships, the state of erosion-denudation systems. Structuring and classification were carried out at a scale of 1: 500,000. It is proposed to structure and classify landscape areas with the release of height-landscape complexes with the study of vertical and horizontal differentiation as a universal property of quantitative and qualitative changes in the internal content of height-landscape systems. When identifying medium-scale high-altitude landscape complexes, the altitude criterion and quantitative and qualitative changes in their internal content are dominant, taking into account the state of erosion-denudation lowland and mountain landscape systems. According to these criteria, landscape territories are classified and distinguished as plain, low-slope, low-mountain, dissected-middle-mountain, massive-medium-mountain, holtz and other altitude-landscape complexes. Structuring and classification are presented for further study of structures as objects of scientific and sectoral indication and possibilities of using high-landscape complexes as areas of environmentally friendly development.

Keywords. Concept, mountain, classification, low-mountain, complexes, industry indication, development.

Введение. Работа представляет собой продолжение исследований Тихоокеанского международного ландшафтного центра ШЕН ДВФУ. Рассматриваются результаты изучения вертикальной ландшафтной дифференциации, которой долгое время уделяли внимание многие ученые [2,3]. Однако объектом их изучения были преимущественно равнинные территории европейской части России. Горным территориям восточной части России, и в частности горным территориям Сихотэ-Алиня, специального внимания с точки зрения изучения вертикальной дифференциации и классификации высотно-ландшафтных комплексов не уделялось. Поэтому проблема все еще остается не решенной и это определило необходимость проведения настоящих исследований.

Объект исследования Сихотэ-Алиньская ландшафтная область. Представляет собой ландшафтную систему (ландшафтную область – структуру) Тихоокеанского ландшафтного пояса России (рис. 1) [4]. Сихотэ-Алинская геосистема (№1 – на рис. 1) - это одна из ландшафтных структур (областей) азонального пояса ландшафтной сферы с генетически единым структурно-тектоническим положением в зоне окраинно-континентальной дихотомии системы океан-континент и характеризующегося аккреционной природой фундамента ландшафтных сихотэалинской, нижнеамурской, приохотской, сахалинской, камчатско-курильской, чукотской и др. географических областей (структур) с климатическим и растительным внутренним содержанием, подчиняющимся высотной и широтной зональности и эволюционирующим под действием взаимодействующих, взаимосвязанных и

взаимопроникающих друг в друга орографического, климатического и фиторастительного факторов. Рассматриваемая Сихотэ-Алинская геосистема, в свою очередь, представляет собой внутреннее структурное содержание пояса и в настоящей статье представляется примером для рассмотрения высотно-ландшафтных комплексов других его структур, таких как нижнеамурской, приохотской, сахалинской, камчатско-курильской, чукотской и др.



Рис. 1. Тихоокеанский ландшафтный пояс России [5].
Области пояса: 1. Сихотэ-Алинская; 2. Нижнеамурская; 3.Приохотская; 4. Колымская; 5. Анадырьская; 6. Чукотская; 7.Корякская; 8. Камчатская; 9. Сахалинская

Задача – провести структурирование и классификацию ландшафтно-высотных территорий Сихотэ-Алиньской геосистемы с выделением высотно-ландшафтных комплексов с изучением вертикальной дифференциации как универсального свойства количественного и качественного изменения внутреннего их содержания. При этом под высотно-ландшафтным комплексом понимаются генетически связанные ассоциации ландшафтов, определяемые рельефом, общим генетическим и динамическим, подчиняющимся законам причинно-следственных связей, состоянием эрозионно-денудационных систем. Структурирование и классификация проводились в масштабе 1:500 000. При выделении среднемасштабных высотно-ландшафтных комплексов доминантными являются высотный критерий и количественные и качественные изменения их внутреннего содержания с учетом состояния эрозионно-денудационных горных ландшафтных систем. По этим критериям ландшафтные территории классифицируются и выделяются низкогорные, расчлененносреднегорные, массивносреднегорные, гольцовые высотно-ландшафтные комплексы. Разработанные структурирование и классификация представляются для дальнейшего изучения структур как объектов научной и отраслевой индикации и возможностей использования высотно-ландшафтных комплексов как территорий освоения. Отмеченное, а также то, что исследование проведено впервые и нацелено на практическую реализацию ландшафтного подхода в освоении территорий, определяет актуальность выполненной работы.

Материалы и методы. Общей методологической научной основой рассматривается ландшафтный подход с применением ландшафтной морфологической индикации геосистем. Ландшафтному анализу подвергаются ландшафтные геосистемы различных рангов и в конечном итоге дается та или иная географическая оценка ландшафтного пространства объекта исследования, а полученные результаты анализа, синтеза и оценки применяются для решения задачи структурирования и классификации высотно-ландшафтных комплексов территорий Сихотэ-Алиньской ландшафтной структуры.

В статье рассматривается теория и практика общих итогов и стратегического видения ландшафтного подхода в изучении географического пространства на основе региональных ландшафтных исследований. Включает результаты многолетних научных и практических исследований в сфере геолого-географического изучения и ландшафтного картографирования не только рассматриваемой территории Сихотэ-Алиньской геосистемы, но и привлекаются материалы по региональным (о. Сахалин, Чукотка и др.) звеньям Тихоокеанской ландшафтного пояса России. Они тематически продолжают ландшафтные исследования и описание России и региональных её звеньев (в том числе Приморского края), а среднемасштабное изучение с использованием регионально-типологической классификации позволило отразить особенности геосистем, проявляющие в различных частях их ареалов, а описание выявило свойства и степень различия между ландшафтными геосистемами [1,6,7,9,10].

Включает обширную сопряженную природную информацию. Изучались соотношения и взаимосвязи достаточно значимых выборок данных не только по рельефу, растительности и почвам, но и коренным и рыхлым породам, климату. Также изучались мощность рыхлых

накоплений, транзит обломочного материала, увлажнение, глубина вреза, густота расчленения, интенсивность физического и химического выветривания, мезо- и микроклиматические особенности, а также их трансформация при освоении [5]. Кроме того, исходя из представления значимости всех компонентов и факторов ландшафта, в том числе фундамента как вещественного компонента и фактора его динамики, нами при изучении высотных комплексов ландшафтов рассматривается коренной и рыхлый фундамент. Ранее этому важному азональному консервативному компоненту ландшафтов уделялось недостаточное внимание. Так как петрографический состав, условия залегания горных пород, тектонический режим играют важную роль в формировании, устойчивости и развитии ландшафтов, нами были установлены глубинные корни окраинно-континентальной дихотомии рассматриваемого региона, а также особенности вещественных комплексов и их структурно-тектоническое положение. Кроме того, в окраинно-континентальной территории сформировался ответственный за развитие ландшафтов коренной их фундамент, который представляет собой аккреционных и постаккреционных в современном эрозионном срезе сложный агломерат состыкованных между собой вещественных комплексов структурных зон континентальной, субконтинентальной, субокеанической и океанической кор [8].

Для географической систематики высотных комплексов ландшафтов специально на основе материалов геолого-съемочных работ, аэрофотоснимков, космических снимков изучались вещественные комплексы рыхлых пород, состояние эрозионно-денудационных систем, рельеф. Особое внимание уделено изучению такого показателя как транзит рыхлых отложений.

В целом в статье использована также разработанная ранее классификация и легенда ландшафтов Северо-Сихотэ-Алинской области в масштабе 1:500 000 [1].

Выше отмечена только часть использованных материалов, все материалы в статье отразить просто не возможно. В них ранее рассмотрены отдельные вопросы при выполнении задач по разным разделам ландшафтоведения. Общего анализа материалов как основы концепции структурирования и классификации высотных ландшафтных комплексов ранее не проводилось. В связи с этим, все материалы, в том числе и авторские полевые (30 полевых сезонов), нами использованы как основы для решения задачи структурирования и классификации высотных ландшафтных комплексов Сихотэ-Алиньской области.

Весь имеющийся материал проанализирован на основе сопряженного анализа и синтеза межкомпонентных и межландшафтных связей с учетом окраинно-континентальной дихотомии и данных по орографическому, климатическому и фиторастительному факторам формирования географически единых территорий в рамках горной ландшафтной географии и получены следующие результаты.

Результаты. На основе анализа, синтеза и оценки значимого полевого и теоретического материала установлен фундаментальный результат настоящих исследований, заключающийся в том, что для реализации поставленной задачи структурирования и классификации высотных ландшафтных комплексов необходимо иметь, прежде всего, оцифрованную векторно-слоевую морфологическую ландшафтную основу (векторно-слоевую среднемасштабную ландшафтную карту), которая на цифровом уровне дает знание строения географического пространства рассматриваемого объекта. Такие результаты позволяют проанализировать территории по оцифрованным выделам ландшафтов. Сравнить внутреннее содержание таких таксонов как ландшафт, вид, род, подкласс, класс, тип, округ, провинция, область. Затем провести структурирование и классификацию высотных комплексов ландшафтов.

Установлено, что при структурировании и классификации высотных ландшафтных комплексов Сихотэ-Алиньской геосистемы доминантными являются рельеф и вертикальная дифференциация ландшафтов, которая выступает в качестве универсального свойства качественного изменения внутреннего содержания комплексов. В связи с изменениями в рельефе изменяется и состояние эрозионно-денудационных систем. В свою очередь изменения в состоянии систем находит отражение в структурной организации ландшафтов и она выступает в качестве индикатора высотно-ландшафтных комплексов.

В результате синтеза, анализа и оценки ландшафтов Сихотэ-Алиньской ландшафтной области (структуры) с использованием индикаторных доминантных критериев (рельеф, вертикальная и горизонтальная дифференциация ландшафтов) выделяются низкогорные,

расчлененносреднегорные, массивносреднегорные и гольцовые высотные ландшафтные комплексы. Ниже в качестве примера приводится описание низкогорного комплекса.

Низкогорный высотно-ландшафтный комплекс. Это горы с абсолютными отметками 300–800 м и относительными превышениями до 200–250 м. Включает горную территорию дальневосточного горного класса ландшафтов с ландшафтами доминантного горно-смешанно-широколиственного, редкого горно-темнохвойного подклассов, доминантного низкогорного полисубстратного и терригенного родов. Для комплекса доминантный – низкогорный пихтово-елово-лиственично-мелколиственный вид горно-смешанно-широколиственного пояса и включает комплекс пихтово-еловых, лиственничных, елово-лиственичных и мелколиственных лесов (местами с широколиственными породами) на горно-таежных бурых и др. почвах. Имеет быстрый водообмен на узких водоразделах и крутых склонах, слабо сдержанный на широких водоразделах и выположенных склонах. Встречается пихтово-елово-лиственично-мелколиственный вид горно-смешанно-широколиственного пояса и включают комплекс пихтово-еловых, лиственничных, елово-лиственичных и мелколиственных лесов (местами с широколиственными породами) на горно-таежных бурых и др. почвах.

Заключение. Представлено новое структурирование и новая классификация ландшафтного пространства горных территорий Сихотэ-Алиня. Оно важно не только с точки зрения разработок научных основ ландшафтоведения, но и как направление исследований стратегических возможностей применения его при комплексном и отраслевом освоении ландшафтного пространства. При условии применения компонентной, морфологической, площадной, полимасштабной векторно-слоевого картографирования, изучения ландшафтов с применением векторно-слоевой индикации в классификационных единицах ландшафтов (ландшафт, вид, род, подкласс, класс, тип, округ, провинция, область) позволит с применением современных цифровых компьютерных технологий перейти к рассмотрению научных и практических гармонизированных с природой инструментов планирования и прогнозирования экономических, социальных, экологических и др. геосистем. Структурирование и применение классификации высотно-ландшафтных комплексов будет благоприятствовать решению проблем освоения регионов.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (проект – 18-05-00086-А).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Делёва А. А. Ландшафтная география Северного Сихотэ-Алиня / А. А. Делёва, В. Т. Старожилов // Геосистемы в Северо-Восточной Азии. Типы, современное состояние и перспективы развития. Сборник научных статей. ФГБУН Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Дальневосточный федеральный университет, Русское географическое общество. – 2018. – С. 130-135.

2. Михно В. Б. Высотно-ландшафтные комплексы мелового юга Среднерусской возвышенности / В. Б. Михно, А. С. Горбунов // Вестник Воронежского госуниверситета. Серия География и геоэкология. – 2001. – С. 16-24.

3. Мильков Ф. Н. О явлении вертикальной дифференциации ландшафтов на Русской равнине / Ф. Н. Мильков // Вопросы географии. – 1947. – №3. – С. 35-41.

4. Старожилов В. Т. Тихоокеанский окраинно-континентальный ландшафтный пояс как географическая единица Тихоокеанской России и вопросы природопользования / В. Т. Старожилов // Проблемы региональной экологии. – 2013. – №5. – С. 1-10.

5. Старожилов В.Т. Обеспечение экологической безопасности источников экологического риска на оловорудных предприятиях юга Дальнего Востока / Л.Т. Крупская, Н.И. Грехнев, В.П. Зверева, А.Г. Новороцкая, А.М. Дербенцева, В.Т. Старожилов. // Вестн. РУДН. Сер. «Экология и безопасность жизнедеятельности». - 2009. № 4. - С. 81 - 88.

6. Старожилов В. Т. Исследование ландшафтов Приморского края для целей природопользования / В. Т. Старожилов, Ю. Б. Зонов // География и природные ресурсы. – 2009. – № 2. – С. 94–100.

7. Старожилов В. Т. Ландшафтные геосистемы Сахалинского звена окраинно-континентального ландшафтного пояса Тихоокеанской России / В. Т. Старожилов // Проблемы региональной экологии. – 2016. – № 5. – С. 53-57.

8. Старожилов В. Т. Геодинамическая эволюция зон перехода северо-востока Азии к Тихоокеанской плите / В. Т. Старожилов // Гидрометеорологические и географические

исследования на Дальнем Востоке: материалы 5-й юбилейной научн. конф. «К всемирным дням воды и метеорологии». – Владивосток, 2004. – С.85-88.

9. Старожилов В.Т. Общее ландшафтоведение и использование ландшафтного подхода в экологическом мониторинге природопользования: курс лекций / Старожилов В.Т. – Владивосток: Изд-во Дальневост. Федерал. ун-та, 2011. – 286с.

10. Старожилов В.Т. Природопользование: практическая ландшафтная география: учебник / В.Т. Старожилов. - Владивосток: Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2018. - 276 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ НА ЭКОСИСТЕМУ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Суслова М.Ю.[1], Гребенщикова В.И.[2], Штыкова Ю.Р.[1], Суханова Е.В.[1],
Подлесная Г.В.[1], Белых О.И.[1]
[1] *Лимнологический институт СО РАН, Россия, Иркутск, suslova@lin.irk.ru*
[2]*Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Россия, Иркутск, vgreb@igc.irk.ru*

THE USE OF MICROBIOLOGICAL MONITORING TO ASSESS THE IMPACT OF THE OF ANTHROPOGENIC INFLUENCE ON THE ECOSYSTEM OF BAIKAL

Suslova M.Yu.[1], Grebenshchikova V.I.[2], Shtykova Yu.R.[1], Sukhanova E.V. [1],
Podlesnaya G.V. [1] Belykh O.I. [1]
[1]*Limnological Institute SB RAS, Russia, Irkutsk, suslova@lin.irk.ru*
[2]*Vinogradov Institute of Geochemistry SB RAS, Russia, Irkutsk, vgreb@igc.irk.ru*

We present the data on the assessment of the sanitary-microbiological state of the water area of Lake Baikal and the estuaries of its tributaries in 2016, 2017 and 2018, based on the standards adopted in the Russian Federation. The estuaries of the Baikal tributaries contained microorganisms of faecal contamination and showed an excess of the standards mainly in the rivers inflowing to central basin of the lake. In the littoral zone of the lake, an excess of the values of standardized sanitary-microbiological indicators was observed in 2017 and 2018 in the water areas with a high anthropogenic load. Moreover, the low self-cleaning coefficient of the of the water body (the ratio of total microbial count at 22°C:37°C) during autumn was determined in 47% of samples. The water areas with a low anthropogenic load had the most favourable sanitary-microbiological state. The studies of the Maloye More Strait, a place of intensive recreation with a higher water temperature and shallow bays, indicated that, according to microbiological criteria, in June 2017 the non-standard samples collected from the coastal waters of Kurkut and Mukhor bays, while in August 2017 and 2018 water from all studied bays did not meet the standards. In August, the low self-cleaning coefficient was determined in 53% of samples. The studies showed that the pelagic water met the standards adopted in the Russian Federation for surface waters.

Вопрос чистых водных ресурсов с каждым годом становиться всё актуальнее. В настоящее время во всем мире вследствие антропогенного воздействия наблюдается ухудшение экологического состояния пресных водоемов – основных источников питьевой воды, что приводит к нарушению эволюционно сложившихся микробиоценозов, развитию патогенных и условно-патогенных бактерий [1, 2]. Озеро Байкал, один из крупнейших резервуаров пресной воды в мире (23000 км^3), что составляет 20% мировых запасов, обладает богатым разнообразием флоры и фауны, 60% которой являются эндемиками. В 1996 г. его внесли в список объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО. Вода озера низко минерализованная (~ 96 мг/л) с низким содержанием органического вещества (общий фосфор 5-15 мкг/л, нитратный азот 0.06-0.14 мг/л), высокая концентрация кислорода – 9.5-14.5 мг/л [3]. Химический состав воды истока р. Ангара уже более 70 лет в мониторинговом режиме изучается сотрудниками института геохимии [4]. В прибрежных районах озера Байкал, отмечено поступление в водоем аллохтонных микроорганизмов, в том числе, и потенциально-опасных для здоровья человека [5, 6, 7, 8]. В озере Байкал с 2011 г. наблюдаются крупномасштабные изменения в литоральной зоне, среди которых наиболее выражены массовая гибель губок, интенсивное развитие бентосных нитчатых водорослей, токсичное цветение цианобактерий [9, 10, 11, 12]. Надо отметить, что численность туристов на побережье озера Байкал растет многократно и достигла 2.2 млн. чел. по данным за 2015 г., что связано с активным развитием инфраструктуры, в частности гостиничного сектора. В настоящее время на побережье Байкала имеется более 40 зон рекреационного освоения, в которых сосредоточена основная часть объектов размещения туристов [13]. В связи с этим становится важным проведение микробиологического мониторинга вод, используемых населением в качестве источников хозяйственно-бытового, рекреационного и питьевого водоснабжения.

В РФ качество поверхностных вод регламентируется показателями: **общие колиформные бактерии** (ОКБ не более 500 КОЕ/100 мл) – индикаторный, отражающий качество воды; **термотолерантные колиформные бактерии** (ТКБ, не более 100 КОЕ/100 мл)

и **колифаги** (не более 10 БОЕ/100 мл) – индексные, отражающие степень фекального загрязнения [14]. В случаях несоответствия пробы воды хотя бы по одному показателю, проба считается нестандартной. Рекомендательные нормативные показатели – **энтерококки** (не более 50 КОЕ/100 мл**)** и **коэффициент самоочищения** (КС, более 4) [15]. Численность энтерококков свыше нормы предполагает поступление свежего фекального загрязнения и потенциальную эпидемиологическую опасность. КС меньше 4 показывает низкую способность водоема к самоочищению и загрязнение хозяйственно-бытовыми сточными водами.

Цель данной работы – оценка качества прибрежных и пелагических вод оз. Байкал, его притоков и истока р. Ангара по санитарно-микробиологическим показателям с 2016 по 2018 гг.

Отбор проб воды по всей акватории озера Байкал проводили в ходе экспедиционных работ на научно-исследовательских суднах флота ЛИН СО РАН с мая по октябрь 2016–2018 гг. Отбор проб, анализ и интерпретацию результатов проводили, руководствуясь нормативными документами для поверхностных вод II категории водопользования [14, 15, 16]. В пелагиали озера пробы воды отбирали на 34 станциях, с 2017 г. в прибрежной зоне пробы поверхностной и придонной воды на 32 станциях с лодки на глубине 1 м. Отбор на каждой станции проводили в 3 точках: две возле берега, на расстоянии 100-500 м друг от друга, и в точке, удаленной на 100-500 м от берега (фоновая). Пробы воды в устьях рек отбирали на 13 станциях. С августа 2017 года на станции истока р. Ангары начат ежемесячный отбор проб поверхностной воды на удалении 1 м от берега напротив Шаман-Камня, на глубине 0.4–0.5 м. Всего было отобрано 872 пробы на 79 станциях. Схема отбора проб представлена на рисунке 1.

На основании санитарно-микробиологического исследования озера Байкал, его притоков и истока р. Ангары в весенний и осенний периоды 2016, 2017 и 2018 гг. были получены следующие результаты:

1. **В пелагиали озера Байкал** в исследуемый период пробы воды соответствовали нормам по СанПиН 2.1.5.980-00 и МУК 4.2.1884-04. В весенний период 2018 г. в отличие от 2016, 2017 гг. встречаемость санитарно-показательных микроорганизмов стала выше. Таким образом, в мае-июне 2016 и 2017 гг. их детектировали на десяти станциях, а в 2018 г. на двадцати семи. Отличительным признаком результатов полученных в сентябре 2016 г., является низкий коэффициент самоочищения водоёма. В 77% проб коэффициент самоочищения был ниже нормы, что говорит о антропогенном влиянии на экосистему водоёма и его низкую способность к восстановлению. Коэффициент самоочищения в весенний период 2018 г. был ниже нормы (>4) на 40% станций северной котловины, а в осенний период на трёх станциях, в то время когда в 2017 году КС был в норме во все сезоны.

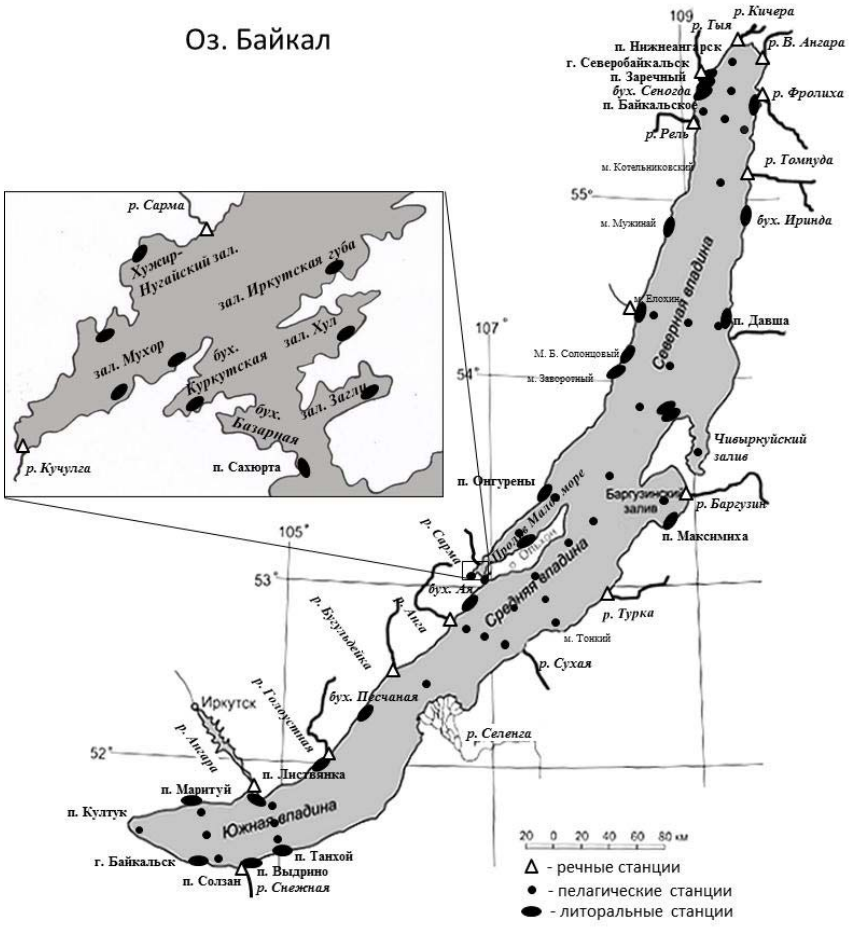


Рисунок 1. Схема отбора проб

2. В литорали озера Байкал в 2017 и 2018 гг. наиболее неблагополучными в санитарно-микробиологическом аспекте являлись прибрежные воды *п. Листвянка* и заливы *Малого моря* – наиболее посещаемые туристами районы. Санитарно-микробиологические показатели превышали допустимые и сигнальные значения в течение всего периода исследований (ОКБ 501.7-1600 КОЕ/100 мл, ТКБ 104-692 КОЕ/100 мл, энтерококки 58-380.6 КОЕ/100мл). В прибрежных водах около *п. Заречный* в июне 2017 г. проба превышала нормативы по всем показателям (ОКБ 690 КОЕ/100 мл, ТКБ 190 КОЕ/100 мл и энтерококки 170 КОЕ/100 мл), а в июне и августе 2018 г. превышения ТКБ (140-250 КОЕ/100 мл) и энтерококков (108.3-375 КОЕ/100 мл). В прибрежной пробе *бух. Ая* в сентябре 2017 г., определили превышение норматива ОКБ в 1.8 раза, а в августе 2018 г. ОКБ составило 596 КОЕ/100 мл, ТКБ 306 КОЕ/100 мл и энтерококки 490 КОЕ/100 мл. В районе *п. Максимиха* в августе и сентябре 2018 г. пробы воды не соответствовали нормативам, численность ТКБ составила 140 КОЕ/100 мл, энтерококков варьировала от 96 до 114 КОЕ/100 мл, в *бух. Песчаная* ТКБ – 108 КОЕ/100 мл. В 2017 г. акватории пляжа г. Северобайкальск в июне обнаружены две нестандартный пробы по всем показателям, в том числе и колифаги (13 БОЕ/100 мл) в сентябре численность энтерококков превысила норматив в 2.2 раза. Превышения сигнальных значений энтерококков выявлены в июне в *бух. Сеногда* (120 КОЕ/100 мл) в августе напротив *п. Танхой* (68 КОЕ/100 мл).

В прибрежных водах *Ушканьих островов* (Большого и Малого), *м. Елохин* и *бух. Фролиха* в 2017 и 2018 гг. колиформные бактерии и энтерококки не превышали рекомендательный норматив. В акватории м. Большой Солонцовый фекальные и аллохтонные микроорганизмы не детектированы.

3. Реки, впадающие в озеро Байкал. Нестандартные пробы обнаружены в устьях рек: в 2016 г. – *Бугульдейка* (май, энтерококки 152 КОЕ/100 мл), *Кичера* (сентябрь ОКБ 706 КОЕ/100 мл), в 2017 г. в мае – *Кучулга, Сарма*, *Турка* и *Багрузин*, в сентябре – *Кучулга.* В 2018 г. определили пять нестандартных проб: в мае *р. Турка* (энтерококки 70 КОЕ/100 мл), в августе *р. Снежная* (ОКБ 12000 КОЕ/100 мл, ТКБ 12000 КОЕ/100 мл и энтерококки 1600 КОЕ/100 мл), и в сентябре *р. Голоустная* (ТКБ 136 КОЕ/100 мл, энтерококки 86 КОЕ/100 мл), *р. Анга* (энтерококки 78 КОЕ/100 мл) и *р. Баргузин* (ОКБ 594 КОЕ/100 мл). Все превышения норм свидетельствуют о поступлении свежего фекального загрязнения и потенциальной эпидемиологической опасности для населения, использующего воду реки в рекреационных целях.

4. В поверхностной воде истока р. Ангара бактерии групп кишечной микрофлоры обнаружены в четырнадцати из девятнадцати проб. Таким образом, пробы с нулевыми значениями исследуемых групп определили в ноябре 2017 г., январе 2018 и 2019 гг., феврале и марте 2018 г. Общие колиформные бактерии детектировали в количестве 1–4 КОЕ/100 мл в десяти пробах, в августе 2017 г. – 88 КОЕ/100 мл и в марте 2019 г. – 50 КОЕ/100 мл., ТКБ в количестве 1–4 КОЕ/100 мл обнаружили в семи пробах, в августе 2017 г. – 12 КОЕ/100 мл и в марте 2019 г. – 27 КОЕ/100 мл. Энтерококки обнаружены в семи из девятнадцати проб, с максимальным количеством в мае 2018 г. – 60 КОЕ/100 мл. Численность органотрофных микроорганизмов в летне-осенний период 2017-2018 г. с августа по октябрь колебалась от 73 до 135 КОЕ/мл, а в ноябре – декабре 2017 г. до 16 КОЕ/мл. А в декабре 2018 г. и феврале 2019 г. численность органотрофных микроорганизмов и составила 2574 и 10980 КОЕ/мл, соответственно. Отличительной чертой вод истока является наличие микроскопических плесневых грибов, которые относятся к активным деструкторам.

Полученные результаты мониторинга санитарно-показательных микроорганизмов выявили фекальные загрязнения в литоральной зоне озера Байкал в районах с высокой антропогенной нагрузкой, что подтверждается данными химического анализа [3]. Основной угрозой для озера является локальное загрязнение прибрежных вод питательными и органическими веществами. Источниками этого загрязнения являются сточные воды из населенных пунктов, турбазы, гостиницы, туристические палатки, расположенные на берегу озера, и суда, численность которых увеличивается. Мониторинг микробиологических показателей озера Байкал и его притоков имеет решающее значение для разработки стратегии сохранения озера Байкал. И как следствие, принятие решений по реализации природоохранных мероприятий, направленных на контроль и снижение загрязнений воды.

Исследование выполнено при финансовой поддержке государства в лице МИНОБРНАУКИ России в рамках тем МИНОБРНАУКИ №0345-2019-0003, №0345-2019-0008,

№0345-2019-0009 при поддержке гранта РФФИ 17-29-05022 офи_м и Фонда поддержки прикладных экологических разработок и исследований «Озеро Байкал».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hatvani I.G., Kirschner A.K., Farnleitner A.H., Tanos P., Herzig A. Hotspots and main drivers of fecal pollution in Neusiedler See, a large shallow lake in Central Europe // Environmental Science and Pollution Research. 2018. V.25. P. 28884-28898 https://doi.org/10.1007/s11356-018-2783-7

2. Pramod K., Pandey P., Kass Ph.H, Soupir M.L., Biswas S and Singh V.P. Contamination of water resources by pathogenic bacteria // AMB Express. 2014. 4:51 doi: 10.1186/s13568-014-0051-x

3. Khodzher T.V., Domysheva V.M., Sorokovikova L.M., Sakirko M.V., and Tomberg I.V. Current chemical composition of Lake Baikal water // Inland Waters. 2017. V.7. №3. P. 250-258.

4. Гребенщикова В.И., Кузьмин М.И., Пройдакова О.А., Зарубина О.В. Многолетний геохимический мониторинг истока р. Ангара (сток оз. Байкал) // Доклады Академии наук. 2018. Т. 480. №4. С. 449-454.

5. Верхозина В.А., Верхозина Е.В., Верхотуров В.В., Сафаров А.С. Мониторинговые исследования микробного сообщества литоральной зоны в районе южного Байкала // Вода: химия и экология. 2014. № 3. С. 66-70.

6. Штыкова Ю.Р., Суслова М.Ю., Косторнова Т.Я., Суханова Е.В., Пестунова О.С., Горшкова А.С., Галачьянц А.Д., Парфенова В.В. Мониторинг санитарно-микробиологического состояния пелагиали озера Байкал и устьев впадающих в него крупных рек с 2010 по 2015 г. // Известия ИГУ. Серия «Биология. Экология». 2016. Т. 17. С. 50-61.

7. Суслова М.Ю., Пестунова О.С., Парфенова В.В. Оценка качества вод р. Селенги и ее дельты по санитарно-микробиологическим показателям // Гидробиологический журнал. 2017. Т. 53. № 1. С. 74-84.

8. Бондаренко Н.А., Мальник В.В., Вишняков В.С., Рожкова Н.А., Синюкович В.Н., Горшкова А.С., Тимошкин О.А., Матвеев А.Н. Современное состояние биоты дельты реки Селенги (бассейн озера Байкал) в условиях нестабильности гидрологического режима. Сообщение I. Микробное сообщество и водоросли // Гидробиологический журнал. 2015. № 5. С. 17-28.

9. Кравцова Л.С., Ижболдина Л.А., Ханаев И.В., Помазкина Г.В., Домышева В.М., Кравченко О.С., Грачев М.А. Нарушение вертикальной зональности зеленых водорослей в открытом Лиственничном заливе озера Байкал, как следствие локального антропогенного воздействия // Доклады Академии наук (Общая биология). 2012. Т. 447. № 2. С. 227-229.

10. Тимошкин О.А., Бондаренко Н.А., Волкова Е.А., Томберг И.В., Вишняков В.С., Мальник В.В. Массовое развитие зелёных нитчатых водорослей родов Spirogyra и Stigeoclonium (CHLOROPHYTA) в прибрежной зоне Южного Байкала // Гидробиологический журнал. 2014. № 5. С. 15-26.

11. Kobanova G.I., Takhteev V.V., Rusanovskaya O.O., Timofeyev M.A. Lake Baikal ecosystem faces the threat of eutrophication // Intern. Journ. Ecology. 2016. Vol. 2016, Article ID 6058082, 7 p.

12. Belykh O.I., Tikhonova I.V., Kuzmin A.V., Sorokovikova E.G., Fedorova G.A., Khanaev I.V., Sherbakova T.A., Timoshkin O.A. First detection of benthic cyanobacteria in Lake Baikal producing paralytic shellfish toxins // Toxicon. 2016. № 121. C. 36-4

13. Евстропьева О.В. Развитие туристической системы на Байкальской природной территории // География и природные ресурсы. 2016. № 5. С. 184-195.

14. СанПиН 2.1.5.980-00 Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы. Введ. 01.01.2001 с изм. от 04.02.2011, с изм. от 25.09.2014.

15. МУК 4.2.1884-04. Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов. Методические указания. Введ. 03.03.2004 с изм. МУК 4.2.2793-10 Изменения N 1, РФ с 23.12.2010.

16. ГОСТ 31942-2012. Вода. Отбор проб для микробиологического анализа. Введ. 01.01.2014.

НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ В АСПЕКТЕ ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Тараканов М. А.
Отдел региональных экономических и социальных проблем ИНЦ СО РАН
Российская Федерация, Иркутск, mihaltar@mail.ru

PETROCHEMICAL COMPLEX IN IRKUTSK REGION IN THE ASPECT OF ITS ENVIRONMENTAL PROBLEMS

Tarakanov M. A.
Department of regional economic and social problems, Irkutsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Russia, Irkutsk, mihaltar@mail.ru

In the Irkutsk region by the beginning of economic reforms a large complex of petrochemical industries of all-Union importance was formed. It included petrochemical, chemical, microbiological and medical industries. Its formation was due to the unique fuel and energy, raw materials and water resources of the region.The petrochemical complex of the Baikal region made a great contribution to the production of industrial products of the USSR and was among the industries that determine the specialization of the industry of the region. But by the beginning of the country's transition to a market economy in it and in the cities in which its enterprises worked, environmental problems seriously worsened. Particularly unfavorable state of the air was in Angarsk and Usolye Siberian. The main contribution to the air pollution of these cities was made by Usolsky chlorine plant and Angarsk petrochemical plant.In the years of the market economy, the complex suffered huge losses, and they were in the nineties and during reindustrialization. At the same time, a number of large enterprises and industries remained from the powerful and diversified at the beginning of the reforms of the chemical complex of the Irkutsk region.The decommissioning of many enterprises of the complex and the reduction of production in a number of others contributed to the improvement of the environmental situation in the "chemical" cities of the South of the Irkutsk region. Air emissions and industrial effluents of enterprises have sharply decreased. They continued to work on their reduction and cleaning.

В Иркутской области к началу экономических реформ сформировался крупный общесоюзного значения комплекс нефтехимических производств. Он включал предприятия нефтехимической, химической, микробиологической и медицинской промышленности. Его формирование было обусловлено уникальными топливно-энергетическими, сырьевыми и водными ресурсами региона [1].

Необходимость обеспечения обширной территории Восточной Сибири, Дальнего Востока, а также Монголии моторными топливами и маслами сделала целесообразным размещение здесь Ангарского с начало углехимического и в последствии нефтехимического комбината. Редкое сочетание дешёвой энергетики, соляного сырья и воды (Ангара с притоками) сделали область одним из самых благоприятных районов страны для развития хлорной химии. Не случайно, что это был единственный регион страны, в котором работало три хлорных предприятия: Усольский химический комбинат, завод полихлорвинила в Саянске и хлорный завод Братского ЛПК. Огромное количество отходов деревообрабатывающей промышленности вызвало к жизни энерго и водоёмкое гидролизное производство, представленное Зиминским, Тулунским и Бирюсинским гидролизными заводами. Для обеспечения животноводства Сибири и Дальнего Востока кормовыми добавками в Ангарске был построен завод белково-витаминных концентратов, также предприятие энерго- и водоёмкое. Комплекс завершили ориентированные на свободные ресурсы женского труда Усольский химико-фармацевтический комбинат и Ангарский завод химических реактивов.

Предприятия комплекса выпускали (значительная часть этой продукции выпускается и в настоящее время) жидкие моторные и дизельные топлива, смазочные масла, этилен, пластмассы и синтетические смолы, аммиак и азотные удобрения, различные спирты и кислоты, кормовые добавки для животноводства, медицинские препараты, товары бытовой химии. Их продукция занимала (и занимает сейчас) в стране весьма заметное место. Перед началом перехода страны к рыночной экономике комплекс вырабатывал свыше 20% [2] промышленной продукции области и давал более 30% её прибыли.

Нефтехимический комплекс Прибайкалья вносил большой вклад в производство промышленной продукции СССР и был в числе отраслей, определяющих специализацию промышленности области. Но к началу перехода страны к рыночной экономике в нём и в городах, в которых работали его предприятия, серьёзно обострились экологические проблемы. Эти города (Ангарск, Усолье Сибирское, Черемхово, Зима, Саянск) находятся друг от друга от20 до 70 километров поэтому имеет место наложение аэропромвыбросов, что формирует единый факел агломерации городов. Под воздействием этого факела площадь ареала загрязнения снежного покрова по данным аэрокосмических снимков в среднем превышает 31 тысячу квадратных километров. Особенно неблагополучным состояние воздушной среды было в Ангарске и Усолье Сибирском. Основной вклад в воздушное загрязнение этих городов вносили Усольский хлорный и Ангарский нефтехимический комбинаты.

Усолье Сибирское относился к числу наиболее загрязнённых городов страны. Концентрация вредных веществ в его воздушном бассейне в 1990 году превышала ПДК от 1,3 – 1,8 до 4 – 7 раз. В Ангарске в 1986 – 1990 г. г. суммарное загрязнение допустимых уровней превышало в 2,4 -3,4 раза, максимальное превышение содержания вредных веществ в отдельные дни составляло – от 2 – 6 до 9,8 – 11,3раза. Кроме вредных воздушных выбросов предприятия химического комплекса сбрасывали (и сбрасывают сейчас) в реки (Ангару, Оку, Ию, Бирюсу значительный объём загрязнённых стоков. Он составил в 1990 году 397 млн. кубометров. При этом 64 млн. сбрасывалось неочищенными. Наиболее крупными загрязнителями водного бассейна Были Ангарский нефтехимический комбинат (259,8 млн. кубометров частично очищенных) и Усольский хлорный комбинат (95,2 млн. кубометров, в том числе 62,1 млн. неочищенных. Комплекс тогда сбрасывал около 20% от общего количества загрязнённых стоков промышленностью области.

Вместе с развитием производства на предприятиях комплекса непрерывно проводилась обширная система природоохранных мероприятий, которая дала весомые положительные результаты. Особенно большая работа по оздоровлению воздушного и водного бассейнов была проведена в 1986 – 1990 г. г. Продолжалось строительство очистных сооружений на многих предприятиях. Значительный объём работ по очистке стоков был выполнен на предприятиях Ангарска и Саянска. В частности, на Ангарском заводе белково-витаминных концентратов ввод новой совершенной системы газоочистки позволил полностью ликвидировать выбросы белка и пыли. Заметное количество сбросов загрязнённых стоков имел место на Ангарском нефтехимическом и Усольском хлорном комбинатах, дающих в сумме свыше 90% сбросов всего химического комплекса. Только за период 1988 – 1990 г. г. [3] оно сократилось соответственно на 24% и18%. На предприятиях комплекса был выведен из эксплуатации ряд устаревших вредных производств. В частности на Ангарском комбинате производство технологических газов газификацией твёрдого топлива, а также азотных удобрений и азотной кислоты на его основе, на Усольском комбинате этиловой жидкости. В результате в 1990 году при примерно одинаковом объёме производства выбросы вредных веществ в атмосферу снизились в сравнении с 1985 годом на Ангарском комбинате на 49%, на Усольском – на 29%, заводе белково-витаминных концентратов – на 72%, на заводе химических реактивов – на 99%, гидролизных заводах - 83%. Но тем не менее, экологическая обстановка в городах Ангарске, Усолье, Зиме (выбросы Саянска) была далека от благополучной и требовала дальнейшего улучшения.

В годы рыночной экономики комплекс понёс огромные потери, причём они были и в девяностые годы и во время реиндустриализации. Остановились и прекратили существование Усольский хлорный комбинат (ставший «Усольехимпромом»), завод белково-витаминных концентратов, гидролизные заводы. Прекратили работу многие производства в составе Ангарского нефтехимического комбината, в том числе крупный завод карбамида. Многократно сократилось в сравнении с предрыночным 1991 годом производство лекарств на «Усольском химико-фармацевтическом комбинате» (сейчас «Усолье Сибирский химфарм завод»). В тоже время от мощного и диверсифицированного на начало реформ химического комплекса Иркутской области остался ряд крупных предприятий и производств.

Предприятия входившие в состав Ангарского нефтехимического комбината: «Ангарская нефтехимическая компания» (собственность «Роснефти») сократила мощности по нефтепереработке с 22.4 млн. тонн до 13,5 млн. тонн, перерабатывает в год до 10,5 млн. тонн нефти, совершенствует качество производимых нефтепродуктов, производит также химическую продукцию (метанол, бутиловые спирты, метилтретбутиловый эфир, амины, аммиачную

селитру, серную кислоту). Её дочерние предприятия: «Ангарский завод полимеров» (производство этилена, полиэтилена, полистирола) успешно работает с загрузкой мощностей по полимерам – 90 - 100%; «Ангарский завод катализаторов и органического синтеза» один из крупнейших в стране по выпуску катализаторов и «Ангарский завод химических реактивов».

Другие предприятия: Саянский завод поливинилхлорида («Саянскхимпласт») успешно работает, увеличил производственные мощности и выпуск продукции; «Усолье-Сибирский химфармзавод» после прихода заинтересованного высококвалифицированного собственника успешно заработал; бывший завод бытовой химии Ангарского нефтехимического комбината работает в собственности компании «Невская косметика», сократил производство; Хлорный завод Братского ЦБК акционировался и стал самостоятельным предприятием. Но появились и новые промышленные производства. Компания «Фармасинтез» построила фармацевтические заводы в Иркутске (крупный 600 занятых) и в Братске (200 занятых).

Химический комплекс области располагает высокоразвитой инфраструктурой и квалифицированными кадрами, а также благоприятнейшими условиями электро, тепло, и водоснабжения. Но его развитие сдерживают весьма ограниченные ресурсы углеводородного сырья. Они представлены в основном прямогонными бензинами, вырабатываемыми на Ангарском НПЗ. Из них получается этилен на «Ангарском заводе полимеров». «Роснефть» имеет обширные планы по развитию этого предприятия. Предполагается мощность этиленовой установки в его составе увеличить с 300 тыс. тонн до 450 тыс. тонн и создать новые мощности: по полиэтилену (340 тыс. т) и полипропилену (240 тыс. т.). Избыток этилена при этом передавать на «Саянскхимпласт», который увеличил путём модернизации оборудования мощности по поливинилхлориду с 250 тыс. тонн до 300 тыс. тонн. В результате свободных мощностей этилена и ресурсов углеводородного сырья в Ангарско – Саянском комплексе больше не останется.

Развитие химического комплекса юга Иркутской области связывается главным образом с использованием природного газа Ковыктинского месторождения богатого этаном и другими углеводородами. Но широкомасштабное использование ковыктинского газа в связи со строительством газопровода «Сила Сибири» и транспортом его в Китай через юг Якутии становится в близкой перспективе нереальным и возможно скорее всего только отдалённой. В результате комплекс реально может рассчитывать на поставки газа с Ковыктинского месторождения только в размерах определяемых потребностью газификации южных районов области, которая составляет в обозримой перспективе около 3,4 млрд. кубометров. Этан (и другие углеводороды) из этого газа предполагается использовать для развития «Саянскхимпласта», около которого уже подготовлена площадка для газоразделительного завода. Его использование позволит увеличить производство поливинилхлорида до 500 тысяч тонн в год и построить производство полиэтилена мощностью 350 тыс. тонн.

Последнее десятилетие вполне реальные планы создания крупного предприятия полимерной химии на ближнем севере области в Усть – Куте вынашивает «Иркутская нефтяная компания». В её распоряжении в северных районах области находятся около двух десятков небольших нефтегазовых месторождений, которые тем не менее в сумме имеют значительные запасы нефти и природного газа. В нём часто высокое содержание этана (а также бутана и пропана), что делает его отличным сырьём для производства этилена и на его основе широкой гаммы продукции полимерной химии. На использовании этого углеводородного сырья компания намечает строительство завода полимеров мощностью 620 тысяч тонн в год (в т. ч. 500 тыс. тонн полиэтилена). Компания владеет значительными ресурсами нефти и природного газа, успешно развивается, добывает (2019 год) около 9 млн. тонн нефти, и ей вполне по силам реализовать этот проект.

Ещё одним весьма реальным направлением развития иркутской химии является химико-фармацевтическое производство. За крайне непростые для него годы рыночной экономики сумел выжить и успешно развивается, строя новые корпуса и увеличивая производство лекарств, бывший «Усолье Сибирский химико-фармацевтический комбинат» ставший «Усолье Сибирским химико-фармацевтическим заводом». На него после ряда неудачных владельцев, которые хотели его даже сносить, пришёл, наконец, опытный, заинтересованный в его развитии собственник. В последнее десятилетие в области очень успешно развивается новая фармацевтическая компания «Фармасинтез». В её составе работают заводы в Иркутске (крупный, около 600 занятых) и Братске (средний, 200 занятых). Но главное она строит в Усолье Сибирском крупный химико-фармацевтический комбинат (2 тысячи занятых 1-я очередь и 4 тысячи при полном развитии). В

своей подотрасли он будет одним из крупнейших предприятий страны. В области последние годы работают также ряд малых предприятий, выпускающих лекарства. Предприятия фармацевтической промышленности области работают в контакте с «Иркутским институтом химии СО РАН» и выпускают некоторые разработанные им лекарства.

А что в дальней перспективе? Газопровод «Сила Сибири» не ставит окончательно крест на крупномасштабных поставках Ковыктинского газа через южные районы области! Закачка в «Силу Сибири» поглотит менее половины его добычи, обеспеченной запасами. «Газпром в своих программах добычи, газоснабжения и транспорта газа уже много лет рассматривает вариант, предусматривающий подачу Ковыктинского газа в объёме 30 млрд. кубометров через южные районы Сибири для поддержки газоснабжения западных районов страны – «Западный маршрут». Газ согласно ему должен транспортироваться в район Саянска, где будет осуществляться газоразделение с выделением гелия и углеводородов С2 – С4. Далее, пройдя через юг Иркутской области и Красноярского края, соединится с газотранспортной системой страны в Кемеровской области [4,5]. Углеводородное сырьё в этом случае обеспечит крупномасштабный рост полимерной химии на юге Иркутской области и в Красноярском крае, откуда в газопровод добавится газ местных месторождений.

Вернёмся к проблемам сегодняшних дней. Вывод из эксплуатации многих предприятий комплекса и снижения производства на ряде других способствовал оздоровлению экологической обстановки в «химических» городах юга Иркутской области. Резко снизились воздушные выбросы и промышленные стоки предприятий. На них продолжались работы по их снижению и очистке. В связи с этим следует особо выделить «Ангарскую нефтехимическую компанию». Серьёзным природоохранным мероприятием стала замена ртутного производства хлора и каустической соды на «Саянскхимпласте» на более экологичный мембранный. За период 2005 – 2017 г. г. [6] воздушные выбросы «Ангарской нефтехимической компании» сократились на 31%, а химических заводов в 2,2 раза; аналогично промышленные стоки – соответственно в 7,8 раза и в 11,3 раза [6]. Впрочем, более половины их снижения приходятся на выведенный в 2012 году из эксплуатации «Усольехимпром».

Но появилась и новая серьёзная экологическая проблема. Территория бывшего хлорного комбината, проработавшего более 90 лет, полна полуразрушенных зданий и вредных отходов химического производства. Наиболее опасные участки промплощадка цеха ртутного 60 тонн четырёххлористого кремния, утилизация которого весьма сложна. Проблему усугубляют соляные скважины заполненные ядохимикатам, шламонакопители с отсутствием необходимого водного зеркала и другие «сюрпризы». Приведение в порядок территории бывшего комбината требует значительных финансовых затрат. Например, по предварительной оценке демеркуризация цеха ртутного электролиза составит более полутора миллиардов рублей. В марте 2019 года региональные власти заключили соглашение с федеральными структурами о включении ликвидации останков «Усольехимпрома» и приведении в порядок его территории в национальный проект «Экология».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тараканов М.А. Химические комплексы Восточной Сибири. – Новосибирск: Изд-во ИЭ ОПП СО РАН, 1994. – 140 с.

2. Промышленность Иркутской области за 1992 год, Иркутскстат, - Стат.сборник._ Иркутск, 1993. - 76 с.

3. Природные ресурсы и охрана окружающей среды, Иркутскстат, Стат. Сборник за1991 год. – Иркутск, 1992. – 64 с.

4. Коржубаев А.Г. Нефтегазовый комплекс России в условиях трансформации международной системы энергобеспечения. – Нвосибирск: Изд - во «Гео», 2007. -268 с.

5. Тараканов М. А. Промышленность Иркутской области за четверть века работы в рынке.- Иркутск: Изд-во Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2017. – 205 с.

6. Промышленное производство Иркутской области. 2017, Иркутскстат. – Стат.сборник. – Иркутск, 2018. – 103 с.

СПЕЦИФИКА НАКОПЛЕНИЯ ГЛАВНЫХ ИОНОВ В ПОРОВЫХ ВОДАХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БРАТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Тирских Э.Н., Полетаева В.И., Пастухов М.В.
Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Россия, г. Иркутск, etirskikh@igc.irk.ru

SPECIFICITY OF ACCUMULATION OF MAIN IONS IN THE POROUS WATER OF BOTTOM SEDIMENTS OF THE BRATER'S WATER BASIN

E.N. Tirskih, V.I. Poletaeva, M.V. Pastukhov
Vinogradov Institute of Geochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Science,
etirskikh@igc.irk.ru

In recent decades, the problems associated with the quality of water in the Bratsk reservoir have worsened, since the formation of its hydrochemical composition is greatly influenced by the substances of technogenic origin accumulated in the bottom sediments. Information on the concentrations of elements in the pore waters of bottom sediments is necessary to assess the possibility of secondary pollution of the aquatic environment. In addition, data on the basic ion composition of bottom sediment pore waters, especially in areas with high sedimentation rates, may provide information on changes in geochemical conditions over time and space. The purpose of our research was to determine the concentrations of the main ions and study the specifics of their accumulation in the pore waters of the bottom sediments of the Bratsk reservoir, both in the water area and in the section of the bottom sediments. The paper discusses the results of the distribution of the main ions in the pore waters of the bottom sediments of the Bratsk reservoir in the area from Svirsk to the village. Of Atalanta, including raslouw part and the bays. The main factors that can influence the concentration of the components of the basic ion composition of pore waters are considered. It is determined that the content of the main ions in the pore waters is associated with the features of the mineral composition of the host rocks, the chemical composition of surface and groundwater, as well as man-made sources of elements.

Ключевые слова: главные ионы, поровые воды, донные отложения, Братское водохранилище

Химическому составу поровых вод уделяется большое внимание в связи с тем, что они является связующим звеном между донными осадками и поверхностной водой. В отличие от поверхностных вод имеющих высокие динамические характеристики в проточных водоемах, водообмен в поровых водах донных отложений протекает очень медленно. С одной стороны это приводит к созданию анаэробных восстановительных условий, способствующих развитию процессов раннего диагенеза, с другой – позволяет отследить источники поступления химических элементов, тем самым создавая гидрохимическую летопись событий происходящих во время седиментации. Характеристики поровых вод используют при изучении условий циркуляции и обмена химических элементов между сопряженными средами. Вследствие того, что поровые воды содержат мобильные формы элементов, особо важным становится определение возможного влияния загрязненных донных отложений на поверхностную воду. Созданное на р. Ангаре Братское водохранилище, особенно его верхняя часть, является техногенно нагруженным водоемом и, вместе с этим – водоемом рыбохозяйственного и питьевого назначения. Поэтому целью работы стало изучение основного ионного состава поровых вод верхней части Братского водохранилища и выделения факторов его формирования.

Братское водохранилище, наряду с еще тремя действующими водохранилищами, входит в состав Ангарского каскада ГЭС и занимает часть южных территорий Западно-Сибирской возвышенности. Реки и ручьи, впадающие в его бассейн, образуют многочисленные заливы, создавая сильно изрезанную береговую линию.

Изучение химического состава поровых вод донных отложений на акватории Братского водохранилища проведено на 12 станциях от г. Свирск до пос. Аталанка, включая русловую часть и заливы (рис. 1). Пробы донных осадков отбирались при помощи гравитационной трубки ГОИН-1. Мощность донных отложений, отобранных для выделения поровых вод, составила от 25 до 86 см. На каждой станции керны донных отложений были разделены на части (приблизительно 7-10 см), из которых в лабораторных условиях извлечены поровые воды

методом центрифугирования. С помощью стандартных методик [1], в поровых водах определены концентрации главных ионов (HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, K^+). Аналитические работы выполнены с использованием научного оборудования ЦКП «Изотопно-геохимических исследований» ИГХ СО РАН.

Полученные результаты показали значительную неоднородность в распределении элементов основного ионного состава в поровых водах, как по акватории Братского водохранилища, так и глубине керна (рис. 1). В составе большинства проб поровых вод к ведущим ионам относятся HCO_3^- и Ca^{2+}. Содержание гидрокарбонат- иона уменьшается с глубиной в районе г. Свирск, в районе пос. Быково и пос. Молька, в заливах, напротив, увеличивается. В районе пос. Аталанка концентрации HCO_3^- минимальны. На большинстве станций концентрации SO_4^{2-} увеличиваются в поровых водах нижнего слоя керна. Его максимальные концентрации в русловой части приурочены к району д. Молька (1736 мг/л), в заливах – зал. Талькино (2200-2871 мг/л). Повышенные концентрации сульфат-иона, также как ионов хлора, фиксируются в районе г. Свирск. На участке от д. Быково до пос. Аталанка концентрации Cl^- в поровых водах невысокие. Резкое повышение его концентраций с увеличением от верхнего слоя керна к нижнему отмечается в заливах Унга и Талькино.

Наибольшие концентрации ионов кальция и магния в поровых водах характерны для заливов Оса, Унга и Талькино. Причем, динамика их распределения определяется повышением концентраций вниз по разрезу донных отложений. Среди станций, расположенных в русловой части водохранилища, высокими концентрациями Ca^{2+} и Mg^{2+} резко выделяются поровые воды нижнего слоя донных отложений в районе пос. Молька. Na^+ изменяется в широких пределах – 26-708 мг/л, с максимальными концентрациями в русловой части от г. Свирск до о. Конный и в заливах Унга и Талькино. Калий варьирует в незначительных пределах, со средним значением 4 мг/л.

Известно, что химический состав поровых вод формируется под воздействием различных факторов, основным из которых является гидрохимический состав поверхностной воды. Воды р. Ангары и ее водохранилищ гидрокарбонатные кальциевые, маломинерализованные. В поверхностных водах р. Ангары, как до создания на ней каскада водохранилищ [2], так и после заполнения Братского водохранилища содержание основных ионов слабо подвержено пространственно-временной динамике, в связи с большим регулирующим влиянием оз. Байкал. Наибольшие отклонения выделяются на техногенно нагруженных участках, приуроченных к городским и промышленным зонам, расположенным на побережье водоема. По нашим данным, в воде верхней части Братского водохранилища концентрации HCO_3^- в среднем составляют 71,7 мг/л, SO_4^{2-} – 13,6 мг/л, Cl^- – 1,3 мг/л, Ca^{2+} – 19,2 мг/л, Mg^{2+} – 4,9 мг/л, Na^+ – 3,3 мг/л, K^+ – 1,0 мг/л.

Исходя из этого, можно предположить, что содержание основных ионов в поровых водах должно незначительно изменяться по акватории Братского водохранилища. Однако, полученные результаты показали, что гидрохимический тип большинства проб поровых вод отличается от поверхностной воды. Более тесная взаимосвязь поровых и поверхностных вод наблюдается на русловых участках водохранилища, где мощность осадка составляет около 20 см (от д. Быково до пос. Аталанка). На этом участке поровые воды всего слоя осадка по химическому составу гидрокарбонатные кальциевые или магниево-кальциевые. Осадки с большей мощностью керна, приуроченные к району о. Конный, а также заливам Оса и Талькино, в верхних слоях содержат сульфатные кальциевые и магниево-кальциевые воды, которые вглубь керна приобретают различный анионно-катионный состав. В районе г. Свирск воды верхнего слоя донных отложений гидрокарбонатные кальциевые, а нижних слоев – хлоридного кальциевого состава. В зал. Унга поровые воды верхних слоев сульфатные кальциевые, в нижнем слое – хлоридные магниево-кальциевые.

Еще одним определяющим фактором формирования химического состава поровых вод является растворение в водной среде различных породообразующих минералов, распространенных в бассейне водоема. В геологическом строении верхней части Братского водохранилища участвуют преимущественно гипсово-карбонатно-соленосная нижнекембрийская, красноцветная теригенно-карбонатная нижнепалеозойская, угленосно-теригенная верхнепалеозойско-мезозойская формации, слагающие осадочный чехол юга Сибирской платформы (рис. 1). Четвертичные отложения отличаются незначительной мощностью. Ими перекрыты междуречные массивы и выполнены долины рек, берега

водохранилища, а также днища падей [3]. Неравномерность в распределении гидрокарбонатов, сульфатов и кальция в поровых водах Братского водохранилища может быть связана с их поступлением за счет выветрелых и разрушенных гипсово-карбонатных пород, распространенных на площади исследования и поступающих в водоем в виде взвеси.

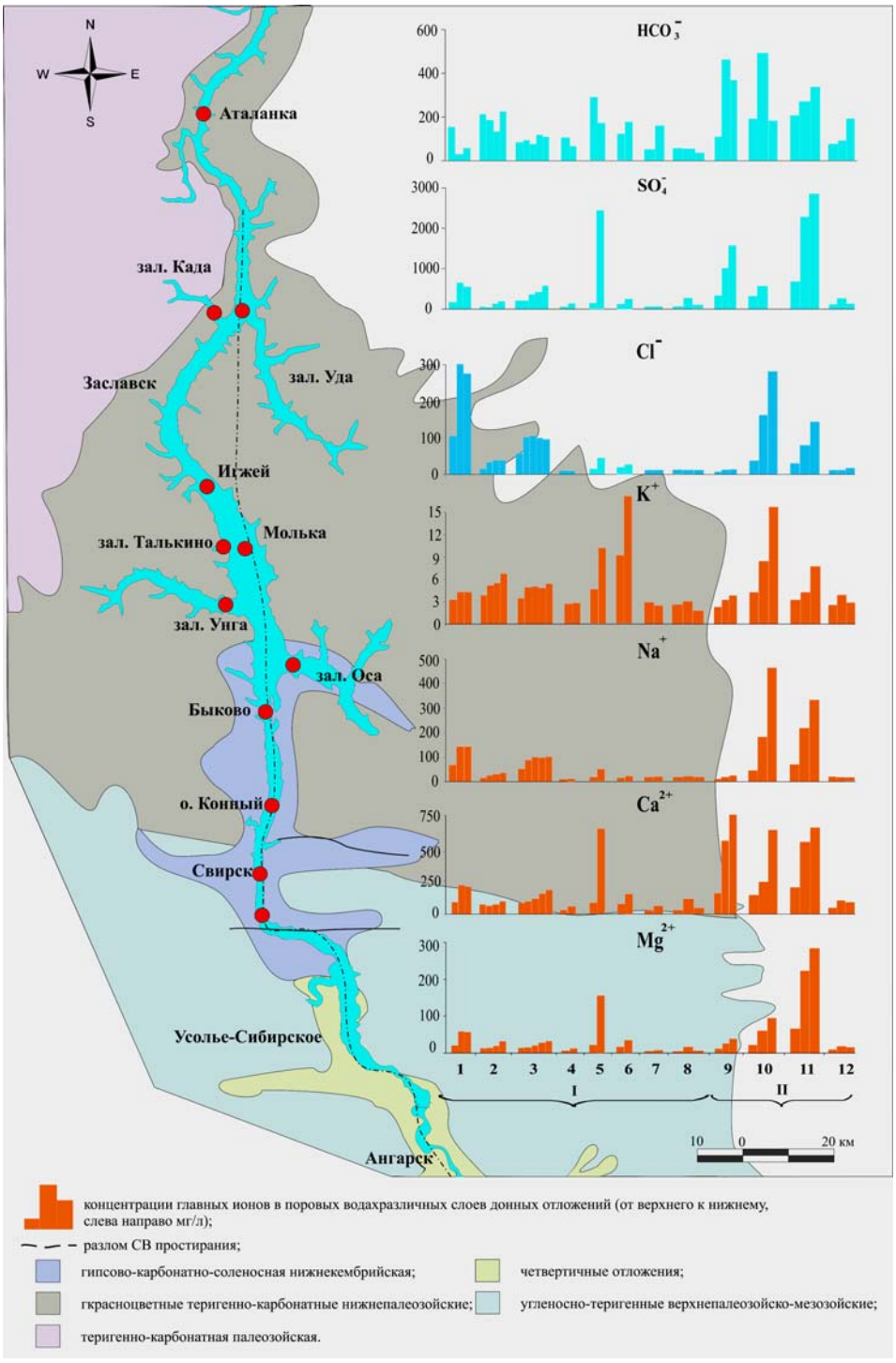


Рисунок 1. Схематическая геологическая карта района работ [3] и станции отбора проб. Русловая часть (I): 1– Перед городом Свирск, 2 – Свирск, 3 – о. Конный, 4 – д. Быково, 5 – д. Молька, 6 – д. Игжей, 7 – между заливами Када-Уда, 8 – пос. Аталанка. Заливы (II): 9 – зал. Оса, 10 – зал. Унга, 11 – зал. Талькино, 12 – зал. Када.

Необходимо отметить, что все природные воды изучаемой площади сформированы в пределах Ангаро-Ленского артезианского бассейна, отличительными особенностями которого является повышенная толщина солей в кембрийских отложениях и высокоподнятая внешняя

область питания подземных вод. В артезианском бассейне вдоль зоны разломов глубинные напорные рассолы достигают поверхности в виде субаэральных родников, или скрытых выходящих на днище рек и озер очагов разгрузки. Они известны в Осинском и Боханском районах по долинам р. Унги, Осы и на побережье Братского водохранилища [4]. Очаги разгрузки рассолов ухудшают качество пресных грунтовых вод и усиливают экологическую напряженность. Показателем этого, может являться величина минерализации поровых вод донных отложений Братского водохранилища, которая изменяется в широких пределах (166-4600 мг/л). Увеличение минерализации поровых вод происходит, в основном, за счет повышения концентраций сульфат-, хлорид-ионов и ионов натрия, свидетельствующее о скрытых очагах разгрузки глубинных высокоминерализованных подземных вод. В большей степени, это относится к участку от г. Свирск до о. Конный и заливам Унга и Талькино.

Помимо природных факторов формирования химического состава поровых вод, необходимо выделить и техногенные, которые в зависимости от мощности и характера могут в разной степени оказывать влияние на всю экосистему водоема. Ранее установлено, что основными источниками элементов техногенного происхождения для верхней части Братского водохранилища являются предприятия Усольской и Свирской промзон [5]. Повышенные, по сравнению с другими станциями отбора проб, концентрации гидрокарбонат-, сульфат-ионов и ионов кальция в поровых водах зал. Оса связаны с палеозойскими карбонатными породами, залежами гипсов и каменной соли. Более высокие концентрации выделенных ионов в нижнем слое поровых вод указывают на их активное выщелачивание в начальный период функционирования водохранилища, а также могут являться подтверждением усиления карстовых и оползневых процессов, определенных, по данным [6], в этом районе при воздействии подземного ядерного взрыва «Рифт-3» (1982 г.).

Необходимо отметить, что на общем фоне повышенных концентраций элементов в поровых водах исследуемых заливов, выделяется поровая вода зал. Када, в которой концентрации всех главных ионов минимальны и близки к таковым на прилегающей к нему русловой части. В настоящее время можно только предположить, что поровые воды этого района, в большей степени отражают состав поверхностной воды Братского водохранилища. Существенного влияния пород, слагающих берега залива, и подземных вод на специфику их химического состава не наблюдается.

Таким образом, изучение химического состава поровых вод Братского водохранилища показало существенные отличия между поверхностной и поровой водой, выявлены динамичные характеристики поровой воды по разрезу донных отложений. По результатам исследований можно выделить несколько факторов, влияющих на химический состав поровых вод. Основной ионный состав поровых вод отражает особенности минерального состава вмещающих пород, химический состав поверхностных и грунтовых вод, а также техногенные источники поступления элементов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Под ред. Семенова А.Д. Л.: Гидрометеоиздат. 1977. 540 с.

2. Бочкарев П.Ф. Гидрохимия рек Восточной Сибири. – Иркутск: Вост. Сиб. изд-во, 1959. 156 с.

3. Овчинников Г.И., Павлов С.Х., Тржцинский Ю.Б. Изменение геологической среды в зонах влияния Ангаро-Енисейских водохранилищ. Новосибирск. Н.: Сибирская издательская фирма. 1999. 254 с.

4. Пиннекер Е.В., Шенькман Б.М. Техногенное изменение гидрогеохимической обстановки в Ангаро-Ленском артезианском бассейне // Геоэкология: инженерная геология, гидрогеология, геокриология, РАН «Инженерно геологический научный центр». – 1995. – №1. С. 110–122

5. Алиева В.И., Пастухов М.В. Гидрохимическая характеристика р. Ангары в районе влияния Усольского промышленного узла. География и природные ресурсы. 2012. № 1. С. 68–73.

6. Мясников А.А. и др. Радиоэкологическая обстановка объекта повышенной радиационной опасности ПЯВ «Рифт-3» в Осинском районе // Проблемы поисковой и экологической геохимии Сибири: тр. Всерос. конф., Томск. 2003. С. 247–251.

ОЦЕНКА ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЯ ВОДНОЙ ТОЛЩИ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО БАЙКАЛА В 2000-2019 ГОДЫ

Троицкая Е.С.[1], Калитович Л.А.[2], Буднев Н.М.[2], Шимараев М.Н.[1]
[1] *ЛИН СО РАН, Россия, Иркутск, elena.troitskaya@lin.irk.ru*
[2] *ФГБОУ ВО «ИГУ», Россия, Иркутск, nbudnev@api.isu.ru*

ESTIMATION OF HEAT CONTENT OF WATER COLUMN INTO NEARSHORE ZONE OF SOUTHERN BAIKAL DURING 2000-2019 YEARS

Troitskaya E.S.[1], Kalitovich L.A.[2], Budnev N.M.[2], Shimaraev M.N.[1]
[1] *LIN SB RAS, Russia, Irkutsk, elena.troitskaya@lin.irk.ru*
[2] *ISU, Russia, Irkutsk, nbudnev@api.isu.ru*

The analysis of heat content revealed various trends in the heat reserve in the layer 15(19)-100 m and in the entire water column in the area of Cape Ivanovskii (Southern Baikal) in 1999-2019 years. The positive trend of heat reserve in the layer 15(19)-100 m can be associated with an increase in wind speeds in the months without ice cover. This leads to an increase in the thickness of the epilimnion and a change in the depth of thermocline. The consequence of this is the accumulation of a greater amount of heat in the epilimnion in spring and summer, which is confirmed by significant positive trends in the temperature of the upper water layer [1–8]. At the stage of autumn cooling, under the wind speed increases, the thermocline is eroded and the heat is redistributed in the layer up to 200–250 m, which leads to heat retention. The decrease in heat reserve in the layer 0 m - the bottom during the stages of pre-winter and winter cooling may be due to the later dates of the lake freezing [1, 7, 11-13]. This leads to greater heat loss from the water surface and the retention in the water column of a smaller amount of heat that can be observed during periods of under-ice and spring warming up. An additional heat loss at this time can also be earlier ice break-up dates and a positive trend of wind speed, which increasing, on the one hand, leads to the redistribution of heat in the water column and, on the other hand, reduces the heating of the surface water layer. Due to the earlier ice break-up dates begins earlier heating of the upper layer (5-10 m) due to a greater flow of solar radiation into the water. During the summer heating stage, due to stronger heating of the upper water layers, an increase in stratification is observed, which leads to an increase in the vertical gradients of temperature and density in the thermocline. This leads to a decrease in heat input from the epilimnion to the hypolimnion through the thermocline.

Введение

Влияние изменения климата в XX–XXI вв. на температурный режим Байкала в макромасштабе исследуется давно [1-8]. При этом остаётся не выясненным вопрос влияния климата на мезо- и микромасштабе, что актуально с точки зрения высокого разнообразия биотопов, приуроченных к тому или иному району озера. Возможность проследить тенденции изменения отдельных характеристик температурного режима на мезомасштабе в Южном Байкале в последние два десятилетия дают данные, получаемые в районе м. Ивановский.

Материалы и методы

Для анализа были использованы данные о температуре воды 1999-2019 гг. с буйковой станции Ледовый лагерь (БС ЛЛ), расположенной в районе постановки глубоководного нейтринного телескопа Baikal-GVD (м. Ивановский, Южный Байкал, рисунок 1). БС ЛЛ была установлена в 1999 г. у подножия подводного склона (глубина 1367 м) в 3,5 км от берега у подножия подводного склона на границе прибрежной и пелагической частей озера. Для регистрации использовались от 5 до 19 термисторов серии TR (точность ±0,002°C), размещенных на глубинах от 15-20 м до дна. Дискретность измерений в разные годы и на разных горизонтах варьировала от 15 секунд до 15 минут.

Для расчета теплосодержания Q использована формула, принятая в [9]. Анализ многолетних изменений теплозапаса проводился для отдельных этапов температурного режима, принятых с учётом термических и динамических особенностей [10]: подледного прогрева (март-апрель), весеннего прогрева (май), летнего прогрева (июнь-сентябрь), осеннего охлаждения (октябрь), предзимнего охлаждения (ноябрь) и зимнего охлаждения (декабрь-февраль). Этапы выделены с учётом в конкретное время года.

Также в работе были использованы материалы наблюдений в 1999-2018 гг. за температурой воздуха и скоростью ветра на гидрометеостанциях (ГМС) Култук, Исток Ангары и Большое Голоустное (Рисунок 1).

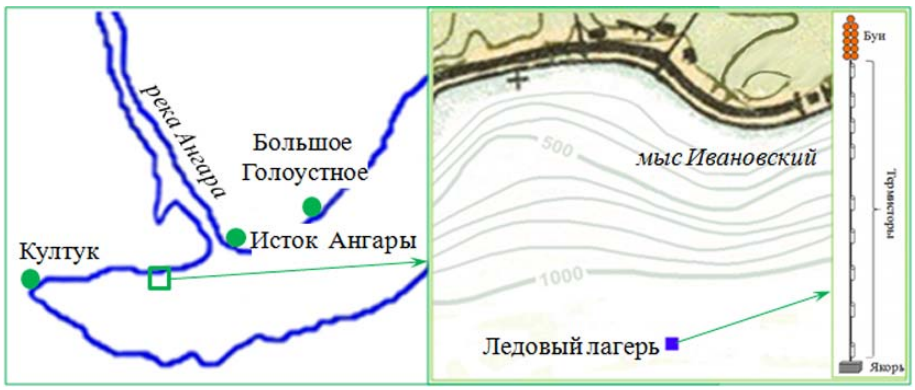


Рисунок 1 – Схема расположения БС ЛЛ и БС Г у м. Ивановский (Южный Байкал).

Результаты

Анализ выявил, что в исследуемый период в последние 20 лет тенденции Q в верхнем слое (15-100 м) и всей водной толще различны (Таблица 1, рисунки 2, 3,). Для верхнего слоя значимые положительные изменения Q происходили во время осеннего и предзимнего охлаждения. Для всей водной толщи значимые отрицательные изменения Q наблюдаются практически в течение всего года, кроме этапа осеннего охлаждения. Такие изменения теплозапаса свидетельствуют, с одной стороны, об увеличении тепла в верхнем слое в осенние месяцы, с другой стороны о его уменьшении в целом. Рассмотрим возможные причины подробнее.

Изменение теплозапаса этапа осеннего охлаждения за период наблюдений составило 26,3 МДж/м^2·год, для этапа предзимнего охлаждения – 12,8 МДж/м^2·год. Увеличение величин теплозапаса может быть связано с повышением скоростей ветра в месяцы без ледового покрова. Это приводит к увеличению мощности эпилимниона и изменению глубины залегания слоя температурного скачка. Следствием этого является накопление большего количества тепла в эпилимнионе весной и летом, что косвенно подтверждается слабыми незначимыми трендами теплозапаса в этапы весеннего и летнего прогрева, а также значимыми положительными трендами температуры верхнего слоя воды [1-8]. На этапе осеннего охлаждения при увеличении скорости ветра происходит размыв термоклина и перераспределение тепла в слое до 200-250 м, что приводит к сохранению тепла. Для этапа предзимнего охлаждения тренд изменения скорости ветра незначим. В это время при низких значениях температуры воздуха увеличивается испарение с поверхности озера и отдача тепла в атмосферу. Тем не менее, сохраняется положительный значимый тренд теплозапаса в слое 15(19)-100 м.

Таблица 1 – Тренд изменения теплосодержания в слоях 15–100 м, 15 м – дно, коэффициенты корреляции и их значимость для отдельных этапов температурного режима (жирным курсивом выделены значимые изменения)

Этап температурного режима	Слой воды			
	15–100 м		15 м – дно	
	$\Delta Q_{год}$, МДж/м^2·год	r (p)	$\Delta Q_{год}$, МДж/м^2·год	r (p)
Подледный прогрев	-1,4	0,03	***-31,9***	***0,42 (0,1)***
Весенний прогрев	9,9	0,3	***-29,6***	***0,45 (0,07)***
Летний прогрев	1,7	0,01	***-56,6***	***0,57 (0,01)***
Осеннее охлаждение	***26,3***	***0,45 (0,07)***	-67,6	0,37 (>0,1)
Предзимнее охлаждение	***12,8***	***0,55 (0,03)***	***-48***	***0,47 (0,05)***
Зимнее охлаждение	6,8	0,22	***-39,8***	***0,47 (0,05)***

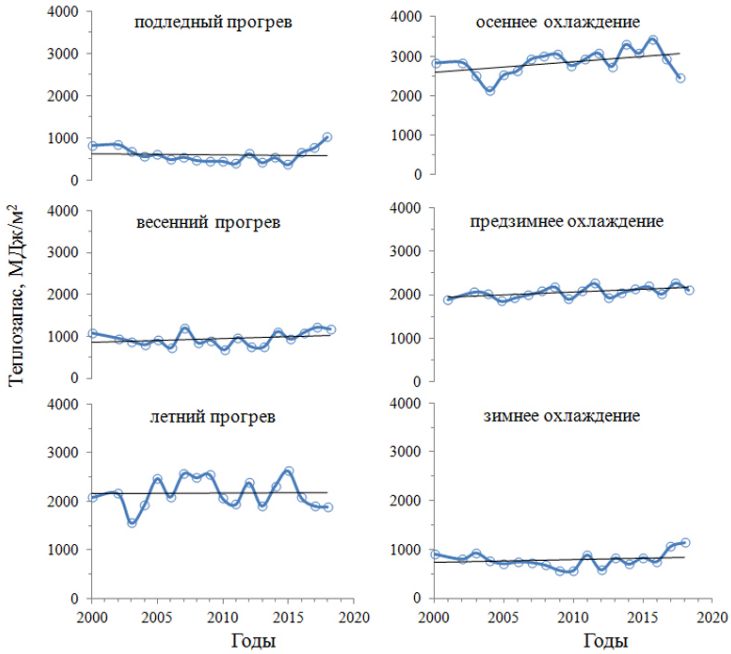


Рисунок 2 – Изменение теплосодержания в слое 15-100 м в 1999-2018 гг. в отдельные этапы температурного режима.

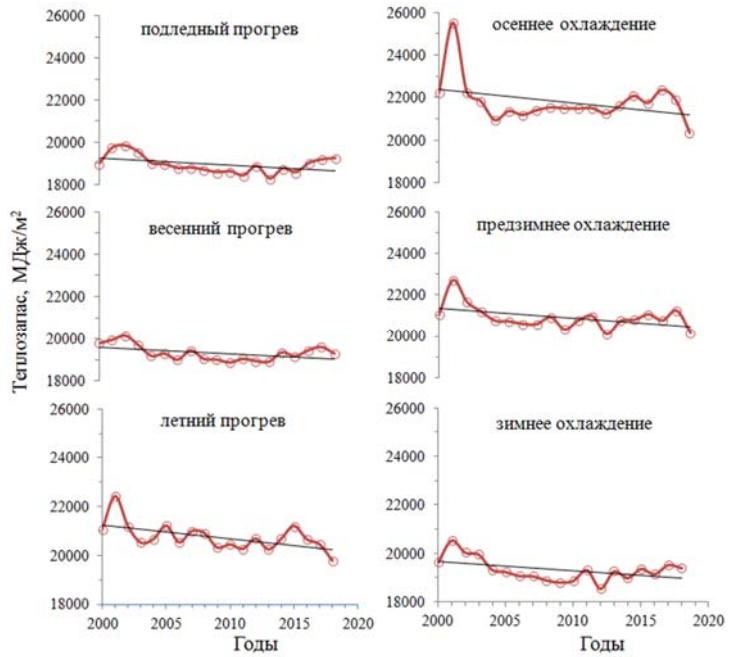


Рисунок 3 – Изменение теплосодержания в слое 15 м – дно в 1999-2018 гг. в отдельные этапы температурного режима.

Для всей водной толщи с 2000 г по 2019 г. наблюдаются отрицательные тренды запасов тепла (Таблица 1, рисунок 3). Значимые изменения зафиксированы для всех этапов прогрева озера, при этом значения коэффициентов корреляции увеличиваются по мере нагревания водной толщи (Таблица 1): подледный прогрев – 0,42 (0,1), весенний прогрев – 0,45 (0,07), летний прогрев – 0,57 (0,01). Для периодов охлаждения достоверные коэффициенты корреляции ($r = 0,47$, $p = 0,05$), наблюдаются для этапов предзимнего и зимнего охлаждения. Теплозапас этапа осеннего охлаждения, хоть и имеет большую величину тренда (-67,6 МДж/м^2·год) незначим. Снижение значений теплозапаса в слое 0 м – дно в этапы предзимнего и зимнего охлаждения может быть следствием более поздних сроков замерзания озера [1, 7, 11-13]. Это приводит к бóльшим теплопотерям с поверхности озера и сохранению в водной толще меньшего количества тепла, что прослеживается и в периоды подледного и весеннего прогрева.

Дополнительной потерей тепла в это время могут также служить более ранние сроки вскрытия льда [1, 7, 11-13] и положительный тренд скорости ветра (Таблица 2), который усиливаясь, с одной стороны, приводит к перераспределению тепла в водной толще, а, с другой стороны, снижает прогрев поверхностного слоя воды. В дальнейшем из-за более ранних сроков вскрытия озера ото льда начинается более ранний прогрев верхнего слоя (5-10 м) за счет большего поступления солнечной радиации в воду. В течение этапа летнего прогрева из-за более сильного прогрева верхних слоев воды наблюдается усиление стратификации, что приводит повышению вертикальных градиентов температуры и плотности в слое термоклина. Это приводит к снижению поступления тепла из эпилимниона в гиполимнион через термоклин и, как следствие, уменьшению количества тепла во всей водной толще.

Таблица 2 – Тренды скорости ветра в 1999-2018 гг., коэффициенты корреляции и их значимость для отдельных этапов температурного режима (жирным курсивом выделены значимые изменения)

Этап температурного режима	Гидрометеостанция					
	Култук		Исток Ангары		Большое Голоустное	
	$\Delta V_{год}$ (м/с)/год	r (p)	$\Delta V_{год}$ (м/с)/год	r (p)	$\Delta V_{год}$ (м/с)/год	r (p)
Подледный прогрев	***0,03***	***0,41 (0,1)***	***0,06***	***0,80 (0,001)***	***-0,03***	***0,61 (0,1)***
Весенний прогрев	***0,04***	***0,42 (0,09)***	0,01	0,17	0,00	0,00
Летний прогрев	***0,04***	***0,64 (0,01)***	***0,04***	***0,87 (0,001)***	0,01	0,20
Осеннее охлаждение	***0,05***	***0,55 (0,01)***	***0,04***	***0,48 (0,05)***	0,00	0,00
Предзимнее охлаждение	0,02	0,20	***0,05***	***0,47 (0,05)***	-0,03	0,28
Зимнее охлаждение	***0,05***	***0,62 (0,01)***	***0,00***	***0,10***	0,01	0,30

Заключение

Таким образом, выявлены различные тенденции изменения теплозапаса в слое 15(19)-100 м и во всей водной толще в районе м. Ивановский (Южный Байкал) в 1999-2019 гг. Причинами различия тенденций стало изменение температуры воздуха и скорости ветра в Байкальском регионе, сроков замерзания и вскрытия ледового покрова в Южном Байкале, увеличение периода продолжительности воздействия ветра на водную поверхность весной и осенью, увеличения продолжительности проникновения солнечной радиации в водную толщу, а также усиление температурной стратификации в летний период года.

Работа выполнена в рамках гос. темы 0345–2019–0008.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шимараев М. Н., Куимова Л. Н., Синюкович В. Н., Цехановский В. В. Климат и гидрологические процессы в бассейне озера Байкал в XX столетии. Метеорология и гидрология. 2002. №3. С. 71-78.

2. Троицкая Е. С., Шимараев М. Н., Цехановский В. В. Многолетние изменения температуры поверхности воды в Байкале. География и природные ресурсы. 2003. № 2. С. 47-50.

3. Шимараев М. Н. Циркуляционные факторы изменения ледово-термического режима Байкала. География и природные ресурсы. 2007. №4. С. 54-60.

4. Hampton S. E., Izmest’eva L. R., Moore M. V., Katz S. L., Dennis B., Silov E. A. Sixty years of environmental change in the world’s largest freshwater lake - Lake Baikal, Siberia. Global Change Biology. 2008. Vol. 14. pp. 1-12.

5. Katz S. L., Hampton S. E., Izmest'eva L. R., Moore M. V. Influence of Long-Distance Climate Teleconnection on Seasonality of Water Temperature in the World's Largest Lake - Lake Baikal, Siberia. PLoS ONE. 2011. Vol. 6. pp. e14688.

6. Climatic Change and Global Warming of Inland Waters: Impacts and Mitigation for Ecosystems and Societies. Wiley-Blackwell, 2012. 496 p.

7. Сизова Л. Н. Изменчивость гидрологических процессов оз. Байкал и циркуляция атмосферы. Институт географии РАН, 2017. 23 с.

8. Шимараев М. Н., Троицкая Е. С. Тенденции изменения температуры верхнего слоя воды в прибрежных участках Байкала в современный период. География и природные ресурсы. 2018. №4. С. 95-104.

9. Верболов В. И., Сокольников В. М., Шимараев М. Н. Гидрометеорологический режим и тепловой баланс озера Байкал. М.: Наука, 1965. 372 с.

10. Шимараев М. Н. Элементы теплового режима озера Байкал. Новосибирск: Наука, 1977. 150 с.

11. Livingstone D. M. Ice break-up on southern Lake Baikal and its relationship to local and regional air temperatures in Siberia and to the North Atlantic Oscillation. Limnol. Oceanogr. 1999. Vol. 44(6). pp. 1486-1497.

12. Magnuson J. J., Robertson D. M., Benson B. J., Wynne R. H., Livingstone D. M., Arai T., Assel R. A., Barry R. G., Card V. V., Kuusisto E., Granin N. G., Prowse T. D., Stewart K. M., Vuglinski V. S. Historical Trends in Lake and River Ice Cover in the Northern Hemisphere. Science. 2000. Vol. 289. pp. 1743-1746.

13. Todd M. C., Mackay A. W. Large-scale climate controls on Lake Baikal ice cover. Journal of Climate. 2003. Vol. 16. pp. 3186-3199.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В АГРОЛАНДШАФТАХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Трофимов[1] И.А., Косолапов[1] В.М., Трофимова[1] Л.С., Яковлева[1] Е.П., Семенов[2] Ю.М.

[1] ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Россия, г. Лобня, [2] ФГБУН Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск,

viktrofi@mail.ru, yumsemenov@mail.ru

GEOGRAPHIC BASES AND ENVIRONMENTAL PRINCIPLES OF RATIONAL NATURE MANAGEMENT IN EASTERN SIBERIA AGROLANDSCAPES

Trofimov[1] I.A., Kosolapov[1] V.M., Trofimova[1] L.S., Yakovleva[1] E.P., Semenov[2] Yu.M.

[1] Federal Williams Research Center of forage Production and Agroecology, Russia, Lobnya,

[2] Sochava Geography Institute Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Irkutsk

viktrofi@mail.ru, yumsemenov@mail.ru

The article gives an assessment of the condition of agricultural landscapes of the East-Siberian natural and economic region. This region includes the Republic of Buryatia, Tuva, Khakassia, Transbaikal and Krasnoyarsk Krai, Irkutsk Region. The zoning of natural grasslands of the East Siberian natural-economic area using materials agroclimatic, natural and agricultural, ecological landscape, soil-ecological, biogeochemical zoning, landscaping, environmental, ecological and geographical, soil and geobotanical maps, data of state land registration, library materials, statistical data, Ministry of Agriculture of the Russian Federation and the Federal State Statistics Service. On the territory of the East-Siberian natural-economic region 136 units of zoning were allocated, including 11 large ones (the Arctic zone, the Arctic tundra zone, the Tundra zone and the Forest tundra, North taiga, Middle taiga, South taiga, Larch forest, Forest-steppe, Steppe and Dry steppe zones and Mountain areas), 34 middle (22 lowland and 12 mountain provinces) and 91 small (49 plain and 42 mountain districts). The structure of land in the East Siberian natural-economic region is dominated by forests and forest plantations that are not included in the forest fund, they account for 62% of the area. Swamps occupy 7%, under water is 4%, less than 0.5% of the total amount is occupied by land development, under roads and disturbed, 22% is on other lands. Agricultural lands occupy about 6% of the area of the East-Siberian natural-economic region, of which 2% is arable land, 4% - hay-grass and pastures.

Современная стратегия развития АПК предполагает разработку и освоение дифференцированных систем земледелия и растениеводства, максимально адаптированных к конкретным агроклиматическим, ландшафтным, экологическим, почвенным, растительным, социальным и экономическим условиям агроэкосистем территорий разных уровней. Основой рационального природопользования в сельском хозяйстве должно являться максимальное использование природно-климатических ресурсов, географических, экологических и биологических закономерностей [1–10].

В Федеральном научном центре кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса разработано агроландшафтно-экологическое районирование природных кормовых угодий Восточно-Сибирского природно-экономического района Российской Федерации (масштаб 1 : 2 500 000). Районирование природных кормовых угодий (ПКУ) выполнено на основе разработанной ВНИИ кормов методики агроландшафтно-экологического районирования кормовых угодий, методик эколого-географического анализа, ландшафтно-экологического баланса, разработанных в МГУ и ИГ РАН, с использованием материалов агроклиматического, природно-сельскохозяйственного, ландшафтно-экологического, почвенно-экологического, биогеохимического районирований, ландшафтных, экологических, эколого-географических, почвенных и геоботанических карт, данных государственного земельного учета, фондовых материалов, статистических данных МСХ РФ и Росстата. Использованы также результаты предыдущих районирований природных кормовых угодий страны и фондовые материалы ВНИИ кормов, данные Федеральной службы земельного кадастра России [11–20].

В состав Восточно-Сибирского природно-экономического района, площадь которого составляет 415504,2 тыс. га, входят Республики Бурятия, Тыва, Хакасия, Забайкальский и Красноярский края, Иркутская область.

На территории Восточно-Сибирского природно-экономического района выделено 136 единиц районирования, в том числе, 11 крупных (Арктическая зона, Арктотундровая зона, зона Тундры и лесотундры, Северотаежная, Среднетаежная, Южнотаежная, Лиственнолесная, Лесостепная, Степная и Сухостепная зоны и Горные территории), 34 средних (22 равнинных и 12 горных провинций) и 91 мелких (49 равнинных и 42 горных округа).

В структуре земельных угодий Восточно-Сибирского природно-экономического района преобладают леса и лесные насаждения, не входящие в лесной фонд, на их долю приходится 62% площади района. Болота занимают 7%, под водой находится 4%, менее 0,5% в сумме занимают земли застройки, под дорогами и нарушенные, 22% приходится на прочие земли, по данным на 01.01.2017 г. [21]. Сельскохозяйственные угодья занимают около 6% площади Восточно-Сибирского природно-экономического района, при этом 2% занимает пашня, 4% приходится на сенокосы и пастбища

Доля сельскохозяйственных угодий в структуре земель значительно различается по субъектам Федерации – наибольшая она в Республике Хакасия (31%), несколько ниже в Республике Тыва и Забайкальском крае (18–23%), еще меньше в Республике Бурятия (9%), а в Красноярском крае и Иркутской области сельскохозяйственные угодья занимают лишь 2–4% от общей площади этих регионов.

Структура сельскохозяйственных угодий существенно различается по субъектам федерации. В Красноярском крае и Иркутской области преобладают пахотные угодья, на долю которых приходится 57–62% площади сельскохозяйственных угодий. В Республиках Бурятия, Тыва, Хакасия и в Забайкальском крае 61–91% площади сельскохозяйственных угодий занимают природные кормовые угодья, при этом площадь пастбищ в 2,6–6,4, а в Тыве в 45 раз превышает площадь сенокосов. Наибольшие площади ПКУ находятся в Республике Тыва и в Забайкальском крае (3,5–6,2 млн га), где они занимают 14–20% площади региона, наименьшие площади ПКУ – в Иркутской области (1,0 млн га), где на их долю приходится 2% площади региона. Следует отметить, что если в большинстве регионов площадь залежи в несколько раз уступает площади пашни, то в Тыве площадь залежи лишь в 1,3 раза меньше площади пашни, а в Забайкальском крае почти в 2 раза превышает ее.

Экологическое состояние агроландшафтов Восточно-Сибирского природно-экономического района во многом определяет особенности их функционирования, продуктивность, развитие негативных процессов и перспективы рационального природопользования.

Анализ состояния земель Восточно-Сибирского природно-экономического района (с использованием данных Федеральной службы земельного кадастра России, на 01.01.2006) дает представление о значительном развитии на сельскохозяйственных угодьях негативных процессов. Наибольшее значение из них для сельскохозяйственных угодий Восточно-Сибирского природно-экономического района имеют дефляционная и эрозионная опасность (21%), наличие больших площадей кислых почв (16%), каменистость (5%), а также переувлажненность и заболоченность (5%).

Значительно активизировалось зарастание лесом и кустарником, покрытие кочками в связи с неиспользованием или недостаточным использованием сельскохозяйственных угодий. Эти негативные процессы, в зависимости от степени их проявления, снижают продуктивность, качество и запасы корма на природных кормовых угодьях, затрудняют их использование и улучшение. Основными причинами деградации сенокосов и пастбищ являются неправильное их использование и отсутствие ухода или недостаточный уход за ними.

При разведении скота следует учитывать недостаток или избыток тех или иных химических элементов и их соотношение в почве и растениях с целью предотвращения болезней животных [22].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Природные и социально-экономические условия регионов Сибири / Сизых О.В., Густокашина Н.Н., Балыбина А.С., Палкин О.Ю., Бирюкова Е.В., Кичигина Н.В., Тожоева О.В., Бардаш А.В., Власова Н.В., Лезнова И.Н., Суманеева М.А., Корзенникова Н.А., Роговская Н.В.,

Дугарова Г.Б., Григорьева М.А., Романова М.В., Евстропьева О.В., Миронова Е.Н., Маковская Н.М., Рагулина М.В., Данько Л.В., Буянтуев А.Б., Кузьмин С.Б., Магомедов М.М., Загорская М.В., Малышевская О.И., Белозерцева И.А., Макаренко Е.Л., Левашева М.В., Атутова Ж.В., Бурова Н.П. Новосибирск, Сибирское отделение РАН 2000, 132 с.

2. Чепурных Н.В., Мерзлов А.В., Антипов А.Н. Устойчивое развитие сельской местности в России. Концепция и рекомендации. Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы, 2000. 84 с.

3. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Байкальская природная территория / Антипов А.Н., Плюснин В.М., Баженова О.И., Бардаш А.В., Башалханова Л.Б., Безруков Л.А., Белозерцева И.А., Богданов В.Н., Буфал В.В., Дуденко С.В., Евстропьева О.В., Заборцева Т.И., Калеп Л.Л., Кузьмин В.А., Линевич Н.Л., Лямкин В.Ф., Матушкина О.А., Молотов В.С., Мосунов В.П., Рященко С.В., Савельева И.Л., Савенкова Т.П., Соколова Л.П., Трофимова И.Е., Чуднова В.И. / Под ред. А.Н. Антипова. Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы, 2002. 103 с.

4. Семёнов Ю.М. Ландшафтное планирование – прикладной раздел комплексной физической географии // География и природные ресурсы. 2017. № 4. С. 13–18.

5. Лысанова Г.И., Семенов Ю.М. Агроландшафтные исследования для устойчивого развития земледелия южных районов Сибири // В сб.: Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития материалы XII Международной ландшафтной конференции. 2017. С. 73–76.

6. Семенов Ю.М. Ландшафтное картографирование для целей региональной политики природопользования // В сб.: Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов Материалы XIII Международной ландшафтной конференции, посвященной столетию со дня рождения Ф.Н. Милькова. В 2-х томах. Под редакцией В.Б. Михно. Воронеж, ВГУ, 2018. С. 49–50.

7. Трофимов И.А. Методологические основы аэрокосмического картографирования и мониторинга природных кормовых угодий. М.: Россельхозакадемия, 2001. 74 с.

8. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Оценка агроландшафтов, вызовы их мониторинга и управления в России / В сб.: Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири. Монография. В 5 томах. Москва, 2018. С. 36–41.

9. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Проблемы агроэкологии и агроландшафтоведения / В сб.: Агроэкология, мелиорация и защитное лесоразведение. Материалы Международной научно-практической конференции. 2018. – С. 543–547.

10. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Современный метод системного подхода к исследованию агроэкосистем и агроландшафтов / В сб.: Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов. Материалы XIII Международной ландшафтной конференции, посвященной столетию со дня рождения Ф.Н. Милькова. В 2-х томах. Под редакцией В.Б. Михно. 2018. – С. 271–272.

11. Кочуров Б. И. География экологических ситуаций (экодиагностика территорий). М.: ИГ РАН, 1997. 132 с.

12. Николаев В. А. Основы учения об агроландшафтах // Агроландшафтные исследования. Методология, методика, региональные проблемы. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. С. 4–57.

13. Карта почвенно-экологического районирования Восточно-Европейской равнины. 1: 2 500 000. / Под ред. Г. В. Добровольского, И. С. Урусевской. М.: МГУ, ф-т почвоведения, 1997. 4 л.

14. Природно-сельскохозяйственное районирование земельного фонда СССР. Карта 1:8 000 000 / МСХ, ГИЗР. М.: ГУГК, 1984. 1 л.

15. Природно-сельскохозяйственное районирование и использование земельного фонда СССР / Под ред. А. Н. Каштанова. М.: Колос, 1983. 336 с.

16. Шашко Д. И. Агроклиматические ресурсы СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. 247 с.

17. Эколого-географическая карта Российской Федерации. 1: 4 000 000. М.: ФСГК, 1996. 4 л.

18. Национальный атлас почв Российской Федерации. М.: Астрель: АСТ, 2011. 632 с.

19.Отчет о законченных научно-исследовательских работах в 1980 году, том 1. М.: МСХ СССР, ВНИИ кормов, 1981. (Рукопись). С. 16–206.

20.Земельный фонд Российской Федерации на 1 января 2006 года / Росземкадастр, ФКЦ "Земля". М.: Росземкадастр, 2006. 230 с.

21.Сведения о наличии и распределении земель в Российской Федерации на 01.01.2017 (в разрезе субъектов Российской Федерации) [Электронный ресурс]. URL: https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii (дата обращения 25.12.2017).

22.Ковальский В. В. Проблемы биогеохимии микроэлементов и геохимической экологии. Избранные труды. М.: Россельхозакадемия, 2009. 357 с.

АГРОЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

Трофимов[1] И.А., Трофимова[1] Л.С., Яковлева[1] Е.П.,
Емельянов[2] А.В., Скрипникова[2] Е.В.
[1] ***ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Россия, г. Лобня, e-mail: viktrofi@mail.ru***
[2] *ФГБОУ ВО Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина. Институт математики, естествознания и информационных технологий, Россия, г. Тамбов, e-mail: elena.sk@mail.ru*

AGROLANDSCAPE-ENVIRONMENTAL JUSTIFICATION OF AGRICULTURAL ACTIVITIES IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Trofimov[1] I.A., Trofimova[1] L.S., Yakovleva[1] E.P., Yemelyanov[2] A.V., Skripnikova[2] E.V.
[1] ***Federal Williams Research Center of forage Production and Agroecology, Russia, Lobnya, e-mail: viktrofi@mail.ru.***
[2] ***Tambov Derzhavin State University. Institute of Mathematics, Natural Sciences and Information Technologies, Russia, Tambov, e-mail: elena.sk@mail.ru***

The agrolandscape-ecological zoning of the Central federal district of the Russian Federation has been developed with the purpose of taking into account the territorial differences in natural and economic conditions, increasing the informativeness of targeted extrapolation of technologies for improving and using agroecosystems, and ensuring the stability of agrolandscapes. 40 units of zoning are allocated. The southern part of the Central Federal District (chernozem regions) is located in three natural and agricultural areas – broad-leaved forest (7%), forest-steppe (75%) and steppe (18%). For chernozem regions, the effect of changes in the structure of sown areas on the humus state of soils is estimated. Over the past 20 years, the proportion of perennial grasses has decreased significantly from 10–12 to 2–3%, while the share of sunflower has increased 2–15 times (from 1–10% to 9–22% in different regions). A significant decrease in the humus content in the arable layer of typical chernozems was noted from 10–13% in 1881 to 4–8% in 2010 (93% of the surveyed arable land in the Tambov region, where typical chernozems predominate). A significant role in the Central Chernozem region is played increased of erosion processes as a result of the orientation of agriculture to economically attractive crops, monocultures, reduced biodiversity, imbalance in the structure of sown areas and crop rotations. Measures are recommended for rational management of agrolandscapes and preservation of soil fertility.

Основными требованиями современности к государству, обществу и науке в сельском хозяйстве сегодня являются: 1) "переход к высокопродуктивному и экологически чистому сельскому хозяйству"; 2) "учет взаимодействия человека и природы"; 3) "развитие природоподобных технологий", "управление экосистемами" [1].

Наиболее существенные проблемы в настоящее время испытывает степное природопользование. Типичным степным регионом России является Центральное Черноземье, которое охватывает Белгородскую, Воронежскую, Курскую, Липецкую и Тамбовскую области. Существенную роль в регионе играет усиление эрозионных процессов в результате интенсификации сельскохозяйственного производства с ориентацией на пропашные монокультуры и чистые пары, оголяющие почву, ослабляющие почвозащитные и противоэрозионные свойства агроэкосистем [2, 3].

Обеспечить стабильность сельскохозяйственного производства, защитить его от засух, разрушения эрозией и дефляцией, повысить плодородие почв в полной мере может только рациональное природопользование. Рациональное природопользование и охрана окружающей среды в сельском хозяйстве – необходимые условия для обеспечения продуктивного долголетия степных экосистем и агроландшафтов [4–7]. Создание экологически устойчивой структуры из протективных и продуктивных экосистем, обеспечение нормального функционирования агроландшафтов являются в настоящее время первоочередными вопросами в решении проблем смягчения засух, уменьшения эрозии почв, оптимизации продуктивности сельскохозяйственных угодий и улучшения окружающей среды.

Полевые культуры весьма существенно различаются по их влиянию на процессы минерализации гумуса и почвообразования. Наибольшие среднегодовые потери гумуса наблюдаются под чистым паром и пропашными (1,5–2,5 т/га), средние — под зерновыми и однолетними травами (0,4–1 т/га). Под основными почвообразователями – многолетними травами, запасы гумуса увеличиваются на 0,3–0,6 т/га [6, 8].

Одностороннее увлечение экономически привлекательными культурами (зерновые, подсолнечник) привело к нарушению севооборотов, ухудшению фитосанитарного состояния посевов, развитию негативных процессов деградации сельскохозяйственных земель. Система севооборотов должна обеспечивать бездефицитный баланс гумуса, препятствовать ухудшению фитосанитарного состояния посевов и почвоутомлению на полях. Для этого необходимо оптимальное соотношение однолетних культур и многолетних трав. Избыточное превалирование отдельных культур ведет к ухудшению фитосанитарного состояния посевов и почвоутомлению. Севообороты − важнейшее средство борьбы с сорняками, возбудителями болезней и вредителями, потери мирового урожая от которых, по данным ФАО, достигают 25%. При этом многолетние травы на пашне − важнейшее средство восстановления и поддержания плодородия почвы [8–10].

Лучшие почвы Мира – черноземы, образовались под многолетней степной растительностью. Сохранение ценных сельскохозяйственных земель и плодородия почв возможно только при создании благоприятных условий для увеличения биоразнообразия, функционирования агроландшафтов, почвообразования и развития почвенной биоты, обеспечения активной жизнедеятельности основных почвообразователей – многолетних трав и микроорганизмов. [2, 5, 6].

Многолетние травы в агроландшафтах – основные объекты изучения кормопроизводства − самой масштабной и многофункциональной отрасли сельского хозяйства, которая объединяет растениеводство и животноводство, земледелие, экологию и рациональное природопользование.

В Белгородской области принята программа биологизации земледелия как составная часть программы экологизации сельского хозяйства, "в качестве важнейшей задачи выдвигается преодоление эрозионных процессов, получивших широкое развитие в сложных ландшафтах региона. При этом акцентируется внимание на первоочередном залесении овражно-балочной сети, освоении почвозащитных севооборотов с насыщением их многолетними травами, пожнивными посевами, расширении почвозащитных систем обработки почвы с оставлением на поверхности растительных остатков из измельченной соломы, выводе из активного оборота сильно эродированных земель с трансформацией их в сенокосы и пастбища. За счет реализации этих мероприятий представляется возможным получение положительного баланса сухого вещества в почве при выращивании сельскохозяйственных культур, что служит главным фактором сохранения и умножения плодородия почвы, а, следовательно, перевода всего сельского хозяйства на новые экологические стандарты" [11].

В общем виде биологизация подразумевает: широкое внедрение травосеяния – до 25% пашни; массовое освоение бинарных посевов и сидеральных культур; сохранение пожнивных остатков на полях и внесение органических удобрений; отказ от глубокой обработки почвы, освоение нулевой, в крайнем случае, минимальной; минимизация применения минеральных удобрений и пестицидов.

Общий смысл этой программы можно выразить следующими словами: "Глупый выращивает сорняки, умный выращивает хороший урожай, а мудрый повышает плодородие почвы". Наши земледельцы в большинстве своем умные, просто выращивают хороший урожай. Повышение плодородия наших почв на основе биологизации земледелия позволит повысить урожай всех сельскохозяйственных культур, как минимум, в 1,5, а то и в 2–2,5 раза, вот основной стержень нашей работы" [11].

Многолетние травы и травяные экосистемы из многолетних растений, с учетом их важной средообразующей роли в агроландшафтах, должны занимать на порядок большие площади в структуре посевных площадей и севооборотов для обеспечения устойчивости сельскохозяйственных земель и плодородия почв, стабильности растениеводства. Необходимая часть продукции многолетних трав должна использоваться для животноводства.

Биологизация земледелия тесно связана с развитием животноводства. Более того, их гармонизация – необходимое условие биологизации. Только при наличии скотоводства можно

оптимизировать набор культур в севооборотах как в экономическом, так и экологическом аспектах, обеспечить системный эффект чередования зерновых и кормовых культур. При этом появляется возможность введения многолетних трав, которые, помимо кормового значения, чрезвычайно важны для повышения плодородия почв, защиты их от эрозии и оптимизации фитосанитарного состояния агроценозов. Интеграция земледелия и животноводства во многом решает проблему удобрения сельскохозяйственных культур и повышения биологической активности почвы.

Создание экологически устойчивой структуры из продуктивных и протективных экосистем, обеспечение нормального функционирования агроэкосистем и агроландшафтов являются в настоящее время первоочередными вопросами в решении проблем смягчения засух, уменьшения эрозии почв, оптимизации продуктивности сельскохозяйственных угодий и улучшения окружающей среды Центрального Черноземья России. Сохранение ценных сельскохозяйственных земель и плодородия почв возможно только при создании благоприятных условий для увеличения биоразнообразия, функционирования агроландшафтов, почвообразования и развития почвенной биоты, обеспечения активной жизнедеятельности основных почвообразователей – многолетних трав и микроорганизмов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642. 24 с.

2. Агроландшафты Центрального Черноземья. Районирование и управление / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева. М.: Издательский Дом «Наука», 2015. 246 с.

3. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. "Тихий кризис" агроландшафтов Центрального Черноземья // Земледелие. 2014. № 1. С. 3–6.

4. Кутузова А.А., Трофимова Л.С., Олигер М.А., Орленкова Е.К. Продуктивность долголетних сенокосов при разных системах ведения // Кормопроизводство. 2000. № 5. С. 11–15.

5. Рациональное природопользование и кормопроизводство в сельском хозяйстве России / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева. М.: РАН, 2018. 132 с.

6. Рекомендации по созданию продуктивных и устойчивых агроландшафтов / А.С. Шпаков, И.А. Трофимов, А.А. Кутузова, А.А. Зотов, Г.Д. Харьков, Т.В. Прологова, Д.М. Тебердиев, Л.С. Трофимова, Т.М. Лебедева, Е.П. Яковлева, Г.В. Благовещенский, В.Д. Штырхунов. М.: Россельхозакадемия, 2003. 44 с.

7. Скрипникова Е.В., Емельянов А.В., Скрипникова М.К. Применение микробных консорциумов для деструкции органических отходов // Биотехнология: состояние и перспективы развития. Материалы IX международного конгресса (Москва, 20–22 февраля 2017 г.). М.: Издательство ООО "РЭД ГРУПП", 2017. С. 108–110.

8. Шпаков А.С. Системы кормопроизводства Центральной России: молочно-мясное животноводство. М.: РАН, 2018. 272 с.

9. Трофимов И.А., Косолапов В.М., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Пути повышения эффективности возделывания отечественных сортов и технологий в агроландшафтах юга России // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 54. С. 305–309.

10. Трофимова Л.С., Кулаков В.А. Современное экспериментальное обоснование развития дернового процесса на лугах // Кормопроизводство. 2003. № 11. С. 11–14.

11. Савченко Е. С. Продолжаем уверенное движение вперед // Экономика сельского хозяйства России. 2013. № 3 С. 17–20.

ДЕНДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ «РТУТНОГО ДЫХАНИЯ» БАЙКАЛЬСКОГО РИФТА (НА ПРИМЕРЕ ТУНКИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ)

Турсуналиева Е.М.[1], Рихванов Л.П.[1], Ляпина Е.Е.[1,2], Юсупов Д.В.[1,3], Павлова А.А.[1]
1 Национальный исследовательский Томский политехнический университет,Россия, Томск, tursunalieva.em@gmail.com
2 Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Россия, Томск
3 Амурский государственный университет, Россия, Благовещенск

DENDROGEOCHEMICAL INDICATION OF «MERCULAR RESPIRATION» OF THE BAIKAL RIFT (ON THE EXAMPLE OF THE TUNKIN DEPRESSION)

Tursunalieva E.M.[1], Rikhvanov L.P.[1], Lyapina E.E.[1,2], Yusupov D.V.[1,3]., Pavlova A.A.[1]
1 Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, tursunalieva.em@gmail.com
2 Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Tomsk
3 Amur State University, Russia, Blagoveshchensk

Dendrogeochemistry is of particular importance for identifying and solving environmental problems related to the impact of human activities on land ecosystems. Using methods of dendrochronology and dendrogeochemistry allows us to estimate the contribution of different factors affecting the quality of the environment and ascertain the history of natural components pollution.

In this research, the phenomenon of natural degassing of mercury in the Baikal Rift Zone (BRZ) according to the study of annual tree rings is considered. The BRZ covers 13 large parallel lobes separated from each other by high mountain ridges and bridges. Geodynamic activity of the zone is shown by contrast relief transformation and high seismicity. High tectonic and seismic activity causes the "output" of mercury to the surface.

Sampling was carried out in the summer of 2018 in the Tunkinskaya lobe located in the western part of the BRZ. Sampling was carried out with the help of a growth drill from two opposite sides of fragrant poplar (Populus suaveolens Fisch.) near the territory of such settlements as Shimki, Kyren, Zhemchug, Zactuy, Zun-Murino, Tory, Bystraya, Galbay, Arshan. The research was conducted using atomic absorption analysis with the mercury analyzer "RA-915M" with the prefix "PYRO-915+", pyrolysis method, based on the laboratory of microelement analysis of the International innovative scientific and educational center "Uranium Geology" in Tomsk Polytechnic University.

The dynamics of mercury concentration changes in the Tunkinskaya lobe for more than half a century was observed. The average mercury content in the sample was 7 ng g^{-1}, the maximum – 35 ng g^{-1}. The maximum concentration is detected in areas of the territory associated with free tectonic faults. The connection between the peaks of high mercury concentrations in wood and periods of major earthquakes was detected.

В списке глобальных экологических проблем, одной из важнейших является проблема загрязнения окружающей среды различными веществами. Ртуть является одним из таких загрязнителей, который негативно воздействует как на окружающую среду, так и на здоровье населения [1].

Накопление ртути в живом веществе зависит от различных факторов – вида исследуемого объекта, особенностей строения их органов, уровня концентрации ртути в сопряженных средах – почве и атмосферном воздухе и др. [2, 3, 4]. В растения Hg поступает в большей мере из воздуха, аккумулируется корой и листьями [4]. Ветви и корни древесных растений накапливают значительно меньше ртути, чем листья.

Дендрогеохимический метод позволяет оценить динамику изменения концентрации ртути как от антропогенных источников [5], так и от природных.

Целью данной работы является проследить динамику изменения концентрации ртути в годичных кольцах тополя душистого на территории Тункинской котловины в юго-западной части Байкальской рифтовой зоны.

Байкальская рифтовая зона (БРЗ) представляет собой глубинный разлом земной коры в континентальной части Евразии. В центральной части БРЗ находится озеро тектонического происхождения – Байкал. Зона имеет несколько котловин, одной из которых является – Тункинская. Она представляет собой систему межгорных понижений тектонического

происхождения в горах Восточного Саяна (Бурятия) и Иркутской области, с юго-востока ограниченная хребтом Хамар-Дабан.

БРЗ входит в число самых сейсмоопасных мест в России. На всей территории БРЗ ежегодно происходит более 2000 землетрясений с магнитудой обычно меньше 5. Этот фактор делает БРЗ уникальным объектом для проведения биогеохимических исследований «ртутного дыхания» активных тектонических разломов [6, 7].

Пробы древесного керна отбирались в июле 2018 года, вдоль и в крест простирания впадины вблизи населенных пунктов (рисунок 1).

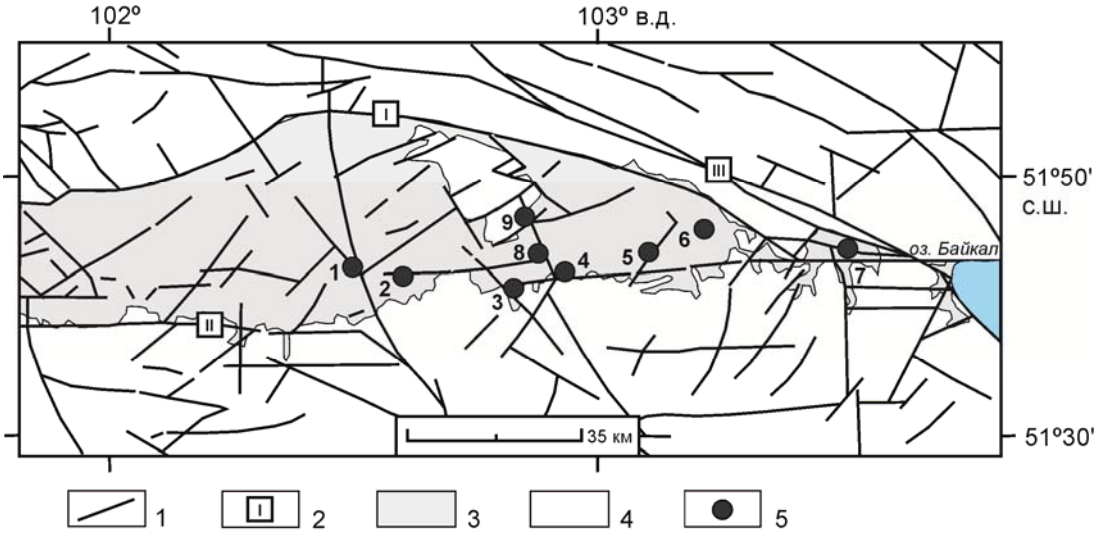


Рисунок 1. Схема разломно-блокового строения земной коры Тункинской котловины [8] и фактического материала опробования древесного керна. *Условные обозначения*: 1 – разломы, 2 – главные разломы: I – Тункинский, II – Южно-Тункинский, III – Главный Саянский; 3 – впадины, заполненные осадочными отложениями мезо-кайнозойского возраста; 4 – выступы кристаллического фундамента протерозойского возраста; 5 – места отбора проб древесного керна тополя душистого (*Populus suaveolens* Fisch.) и их номера: 1 – Шимки, 2 – Кырен, 3 – Жемчуг, 4 – Зактуй, 5 – Зун-Мурино, 6 – Торы, 7 – Быстрая, 8 – Тунка, 9 – Галбай.

Древесный керн извлекали с помощью приростного бурава в сухую ясную погоду на высоте 1-2 метров от поверхности земли, согласно методическим рекомендациям [9].

Извлеченные образцы помещались в бумажные пеналы с указанием даты, стороны света отбора проб, координат, номера точки. Пробоподготовка образцов к анализу включала в себя: высушивание при комнатной температуре в бумажных пеналах в хорошо проветриваемом помещении, зачистку и шлифовку наждачной бумагой, маркировку колец, разделение керна по годичным кольцам и их измельчение.

Маркировка колец выполнялась на приборе LINTAB, оснащенным бинокулярным микроскопом. Измерение ртути проводилось на ртутном анализаторе «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+» в лаборатории микроэлементного анализа Международного научно-образовательного центра «Урановая геология» в Томском политехническом университете. Предварительно проводилась градуировка при помощи стандартного образца «лист березы» (ГСО 89232007, СО КООМЕТ 0067-2008-RU). Концентрации ртути приведены на 1 г сухого вещества. Нижний предел обнаружения Hg – 5 нг/г. В базе данных значения ниже предела обнаружения заменяли на половину его величины Всего было проанализировано 435 образцов годовых колец тополя.

Проведена статистическая обработка полученных результатов (таблица 1).

Среднее содержание Hg в общей выборке составило – 7 нг/г, максимальное – 35 нг/г. По данным проведенных измерений наибольший размах содержаний Hg зафиксирован в годичных кольцах тополя вблизи посёлков Кырен, Галбай и Зун-Мурино (рисунок 2). При этом следует отметить, что наибольшими средними содержаниями ртути среди всех исследованных деревьев характеризуется керны тополя вблизи выделенных поселков, максимальным среди которых является керн тополя вблизи пос. Зун-Мурино. Распределение содержания ртути в кернах

данных точек опробования характеризуется периодами длительностью от 13 лет до 44 года и отличается кратностью от 2,6 до 7 раз.

Таблица 1. Статистические параметры содержания ртути в годовых кольцах тополя на территории Тункинской котловины.

	Кол-во проб	Среднее	Мин.	Макс.	Медиана	Средн. геом.	Станд. отклон.	Коэфф. вариац.
Шимки	21	6,1±0,6	2,5	12,8	5,6	5,6	2,7	44
Зун-Мурино	62	10,7±0,9	2,5	33,8	10,8	7,1	7,4	70
Зактуй	36	4,4±0,4	2,5	8,7	4,1	3,6	2,2	51
Кырен	60	9,4±1,0	2,5	32,7	5,2	6,8	8,2	88
Быстрая	43	8,7±1,0	2,5	31,1	6,0	6,6	6,7	79
Жемчуг	45	3,6±0,3	2,5	10,9	3,0	3,1	2,1	57
Торы	49	8,4±0,8	2,5	24,2	7,9	6,0	5,6	67
Галбай	59	7,4±1,0	2,5	35,2	4,4	4,4	7,3	99

Так, вблизи пос. Кырен выделяются 2 отрезка со средним содержанием Hg 22 нг/г в период с 1957 по 1973 г. и 5 нг/г во временном ряду с 1974 по 2018 г. Похожий характер отмечается и в керне тополя вблизи пос. Зун-Мурино: повышенное содержание ртути в период с 1957 по 1981 г. (16 нг/г), затем с 1982 по 2006 г. снижение C_{Hg} до 5 нг/г, а после 2007 г. снова увеличение до 13 нг/г. Динамика ртути в керне тополя вблизи пос. Зун-Мурино отмечается пиком повышенного содержания ртути – 14 нг/г в период с 1978 по 2001 г., до 1977 и после 2001 г. среднее содержание отмечается в районе 2,5 нг/г. Среднее содержание элемента №80 увеличивается в направлении с запада на восток от Тункинской котловины до Быстринской (от 6,0 до 8,6 нг/г).

Множественный корреляционный анализ показал наличие связи между точками исследования ртути в кернах тополя за последние 20 лет (1998-2018 г.). Однако следует отметить как положительный, так и отрицательный характер связи.

Анализ полученной динамики изменений содержания Hg за последние 62 года, в точках отбора проб керна тополя, позволил проследить связь между мелкими и крупными землетрясениями: 2008, 1999, 1959 гг. и пиками содержания ртути в годичных кольцах тополя, соответствующих этому периоду времени.

Выводы. Согласно полученным результатам дендрогеохимический метод является достаточно информативным для использования в биогеохимических исследованиях. Полученные данные могут служить основой для анализа пространственно-временных закономерностей распределения ртути на тектонически и сейсмически активных территориях, где на объекты окружающей среды могут оказывать влияние преимущественно природные источники эмиссии ртути.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минаматская конвенция о ртути // ЮНЕП, ООН, 2013. – 65 с.

2. Гордеева О.Н., Белоголова Г.А., Андрулайтис Л.Д. Биогеохимические особенности миграции ртути в системе «Почва - растение» Южного Прибайкалья // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. 2012. №3. С. 23–32.

3. Зволинский В.П., Андрианов В.А., Ермакова Л.И., Булаткина Е.Г. Процесс загрязнения общей ртутью кроны деревьев и оценка её сезонного накопления на условно-чистой и урбанизированной территориях // Известия НВ АУК. 2015. №3 (39). С. 26–29.

4. Assad M., Parelle J., Cazaux D., Gimbert F., Chalot M., Tatin-Froux F. Mercury uptake into poplar leaves // Chemosphere, 2016. – № 146. – pp. 1–7.

5. Maillard F., Girardclos O., Assad M . et al. Dendrochemical assessment of mercury releases from a pond and dredged-sediment landfill impacted by a chlor-alkali plant // Environmental Research.– 2016 (148). P. 122–126.

6. Вилор Н.В., Андрулайтис Л.Д., Зарубина О.В., Данилов Б.С. Геохимия сейсмоактивных региональных разломов (Байкальская Рифтовая зона, Восточная Сибирь) // Геохимия. 2015. № 1. С. 64–82.

7. Коваль П.В., Удодов Ю.Н., Саньков В.А., Ясеновский А.А., Андрулайтис Л.Д. Геохимическая активность разломов Байкальской рифтовой зоны (ртуть, радон и торон) // Доклады Академии наук. Т. 409. № 3. 2006. С. 389–393.

8. Лунина О.В., Гладков А.С., Неведрова Н.Н. Рифтовые впадины Прибайкалья: тектоническое строение и история развития. – Новосибирск: Академическое издательство «ГЕО», 2009. – 316 с.

9. Шиятов С.Г., Ваганов Е.А., Кирдянов А.В., Круглов В.Б., Мазепа В.С, Наурзбаев М.М., Хантемиров Р.М. Методы дендрохронологии // Учебно-методич. пособие. – Красноярск: КрасГУ, 2000. – 80 с.

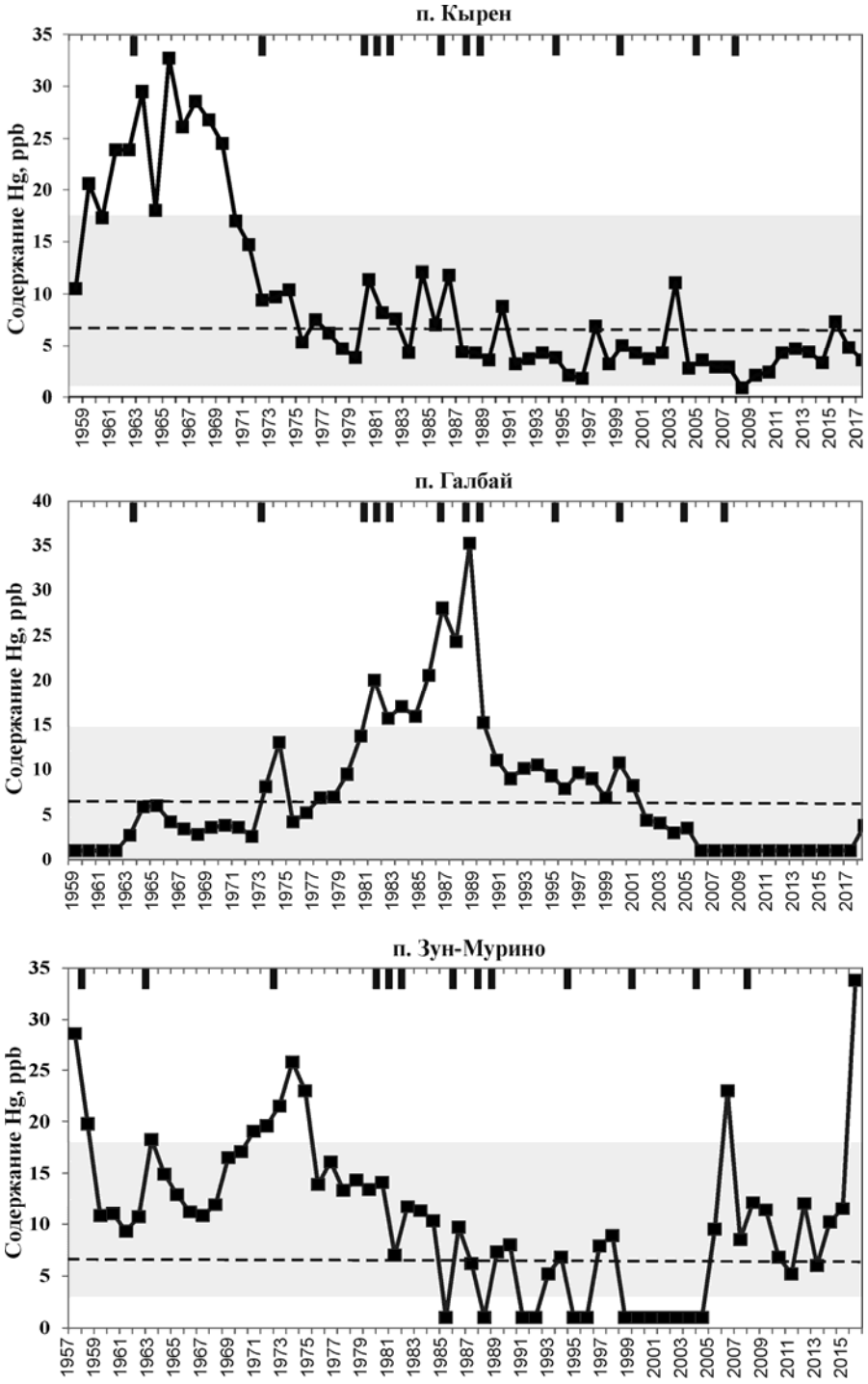


Рисунок 2. Распределение ртути в годовых кольцах тополя на территории поселков Кырен, Галбай, Зун-Мурино. *Условные обозначения*: пунктирными линиями показано среднее содержание ртути в общей выборке проб; серым цветом выделены области среднего содержания ртути в данной выборке с одним стандартным отклонением; на хронологическую шкалу графиков вынесены землетрясения в районе Тункинской котловины с магнитудой более 4,0.

МЕРЗЛОТНО-ЛАНДШАФТНАЯ КАРТА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ) МАСШТАБА 1:1500000

Федоров А.Н.[1,2], Шестакова А.А.[1], Торговкин Я.И.[1], Васильев Н.Ф.[1]
[1] *Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, Россия, Якутск, fedorov@mpi.ysn.ru, aashest@mail.ru, torgovkin@mpi.ysn.ru, nfvas@yandex.ru*
[2] *Международный научно-образовательный цент BEST, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Россия, Якутск, fedorov@mpi.ysn.ru*

PERMAFROST-LANDSCAPE MAP OF THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA) AT SCALE 1: 1,500,000

Fedorov A.N.[1,2], Shestakova A.A.[1], Torgovkin Y.I.[1], Vasilyev N.F.[1]
[1]*Melnikov Permafrost Institute, Russia, Yakutsk, fedorov@mpi.ysn.ru, aashest@mail.ru, torgovkin@mpi.ysn.ru, nfvas@yandex.ru*
[2]*BEST International Centre, North-Eastern Federal University, Russia, Yakutsk, fedorov@mpi.ysn.ru*

The history of permafrost landscape map compilation is related to the study of ecological problems with permafrost. Permafrost-landscape studies are now widely used in geocryological mapping. Permafrost-landscape classifications and mapping are necessary for studying the trends in development of the natural environment in northern and high-altitude permafrost regions. The cryogenic factor in the permafrost zone plays a leading role in the differentiation of landscapes, so it must be considered during classification construction. In this study, a map's special content was developed using publications about Yakutian nature, archive sources from academic institutes, the interpretation of satellite images, and special field studies. Overlays of 20 types of terrain, identified by geological and geomorphological features, and 36 types of plant groupings, allowed the systematization of permafrost temperature and active layer thickness in 145 landscape units with relatively homogeneous permafrost-landscape conditions in the Sakha (Yakutia) Republic. This map serves as a basis for applied thematic maps related to the assessment and forecast of permafrost changes during climate warming and anthropogenic impacts.

В связи существенным изменением информационной и методической базы, с необходимостью составления основы для изучения динамики и устойчивости многолетнемерзлых пород Якутии в условиях современного изменения климата, была поставлена задача обновить ранее составленную Мерзлотно-ландшафтную карту Якутской АССР масштаба 1: 2 500 000 [1]. Основной целью работы было создание карты масштаба 1:1 500 000, где были бы отражены основные закономерности дифференциации льдистости и температуры многолетнемерзлых пород, мощности деятельного слоя и криогенных процессов в ландшафтах.

Огромная территория региона представляет сочетание как широтно-зональных, так и высотно-поясных ландшафтов, как криогенных образований с мощными повторно-жильными льдами, так и морозных скальных горных пород. Ландшафты Якутии разнообразны, здесь встречаются тундроболота и лесостепные чараны, аласы с булгунняхами, полигонально-структурные каменистые образования, наледи и ледники, песчаные пустыни – тукуланы и кисиляхи, представляющие каменные останцы на вершинах и склонах низких гор. Столь же разнообразны и мерзлотные условия, сочетание которых с ландшафтами позволили выделить на представляемой карте 146 типа сочетаний мерзлотных ландшафтов.

Объект исследования представляет относительно однородное территориальное образование, где все компоненты находятся в тесной взаимосвязи. В пределах криолитозоны ММП и их основные характеристики – температура, льдистость отложений, мощность сезонно-талого и сезонно-мерзлого слоев (СТС-СМС) – становятся элементами, определяющими мерзлотный ландшафт. Криогенный фактор в криолитозоне играет ведущую роль в дифференциации ландшафтов, поэтому необходимо его учитывать в классификационных построениях [2].

Исходя из целей и задач настоящих исследований, масштаба картографирования (1:1 500 000) и объема имеющегося фактического материала для показа мерзлотного содержания на карте было использовано сочетание двух типов единиц, выделенных на основе геолого-геоморфологического, отображающего криолитологические особенности мерзлотных ландшафтов, и биогидроклиматического, контролирующего температуру грунтов и мощность

деятельного слоя. В ландшафтных классификациях они представляют типы местности и типы ландшафтов [3].

Типы местности представляют природные образования, сформированные определенным генетическим (или стратиграфо-генетическим) комплексом отложений (аллювиальный, озерно-аллювиальный, флювиогляциальный, элювиальный и др.), иногда их частью или сочетаниями, занимающие определенные местоположения в природной среде и обладающие закономерным, им только присущим характером формирования составляющих урочищ. Они в основном коррелируются геолого-геоморфологическими и криолитологическими особенностями ландшафтов. Типы местности, составившие первый слой карты, были классифицированы на основе анализа генетических типов четвертичных отложений, принятых на Карте четвертичных образований Российской Федерации масштаба 1:2 500 000. На территории Республики Саха (Якутия) нами выделено и отображено на мерзлотно-ландшафтной карте масштаба 1:1 500 000 всего 20 типов местности (Рисунок 1).

По сравнению с ранее составленной картой мерзлотных ландшафтов Якутии [1] перечень типов местности несколько изменился. Склоновый тип местности подразделен на коллювиальные, делювиально-коллювиальные и делювиально-солифлюкционные по генетическим типам склоновых отложений. Это детализировало содержание типов местности по криолитологическим особенностям и криогенным процессам, что важно для мерзлотных ландшафтов.

Межаласный тип местности, коррелируемый сильнольдистыми отложениями с мощными повторно-жильными льдами на рассматриваемой карте включает высокие террасы горных рек, которые были даны раздельно на предыдущей карте. Гляциальные и флювиогляциальные комплексы на равнинах и на горах были объединены в моренный и зандровый типы местности. От песчано-грядового типа местности средневысотных террас были вычленены комплексы с аллювиально-морскими отложениями в долинно-морской террасовый тип местности. На привершинных участках горных хребтов отдельно выделен приводораздельный скальный тип местности.

Типы ландшафтов представляют сходные по морфологической структуре и протекающим физико-географическим процессам биоклиматические комплексы, характеризующихся определенным соотношением тепла и влаги, и соответствующими типами почв и растительности (тундровый, таежный, горнотундровый, горнотаежный и другие).

Типы ландшафтов (растительные группировки в количестве 35), составившие второй слой карты, были выделены на основе Карты растительности России масштаба 1: 5 000 000 и космических снимков Landsat.

Они имеют четкую дифференциацию по климатическим параметрам [4], отвечающим общеизвестной единице биом. Однако при составлении данной карты мы использовали и растительные группировки в типах ландшафта, которые влияют на – температуру многолетнемерзлых пород. Это касается сосновых и сосново-лиственничных лесов, увлажненных лиственничных лесов с ерником и т.д.

Тундра подразделена на аркто- (1*), типично- (2) и южнотундровый (3) подтипы ландшафта, соответственно с преобладанием травянистых, кустарничково-лишайниковых (4). Интразональные тундровые ландшафты подразделены на тундроболота полигонально-валиковые (5) и комплекс тундровой долинной растительности (6) (рисунок 1).

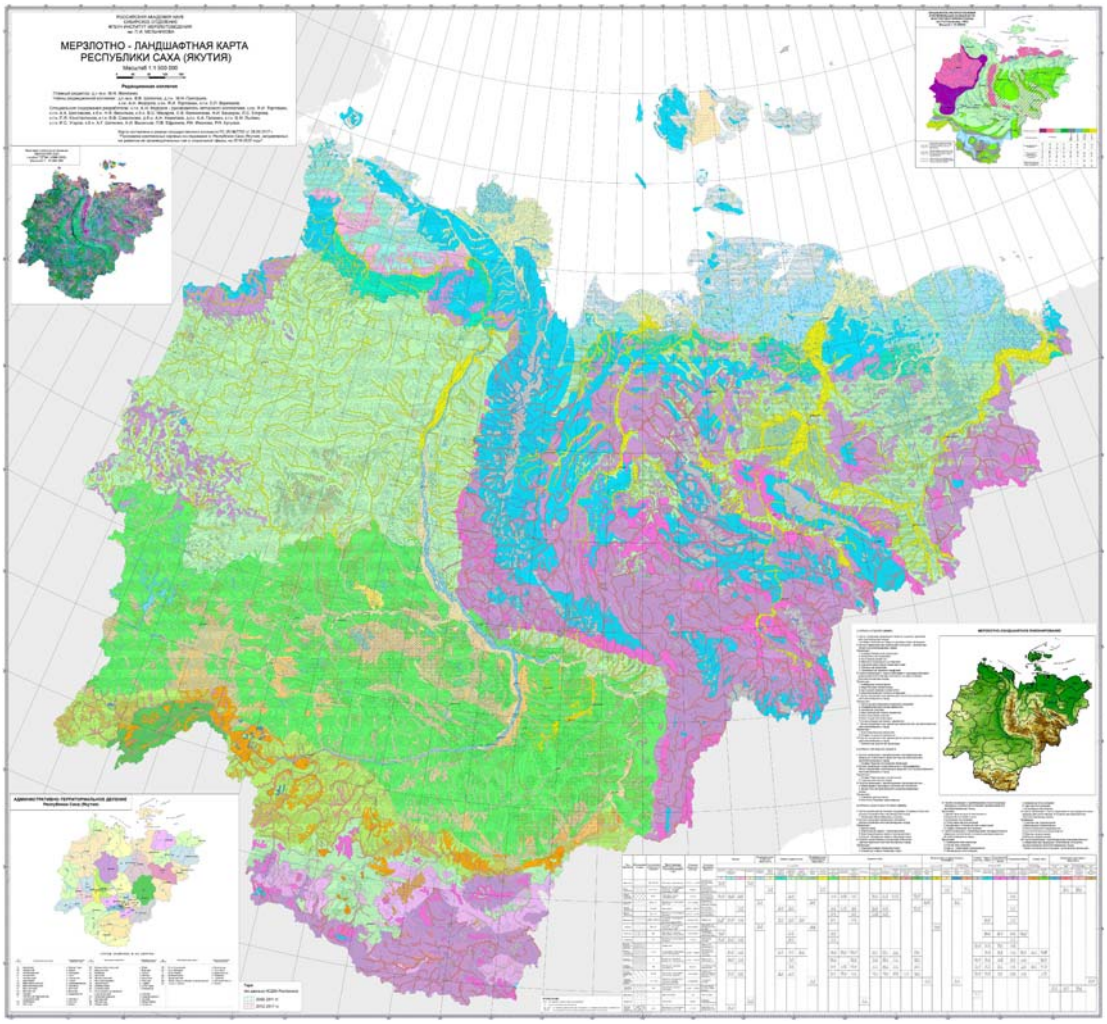
Северные редколесья состоят из предтундровых лиственничных редин (7), лиственничных редколесий (8) и лиственничных редин заболоченных (9). Для них характерен кустарничково-лишайниково-моховый ерниковый покров. Интразональные северотаежные ландшафты состоят из марей северотаежных с лиственничными редколесьями (10) и комплекса северотаежной долинной растительности (11).

Средняя тайга на сплошной криолитозоне характеризуется преобладанием лиственничных лесов (12), сосновых (13) и сосново-лиственничных лесов (14). Для них характерны кустарничковые и кустарничково-лишайниково-моховые покровы. Здесь также выделена разреженная растительность тукуланов (15).

Средняя тайга на прерывистой и островной криолитозоне представлена лиственничными (16), сосновыми (17), сосново-лиственничными (18) и сосново-лиственничными с кедром и елью (20) лесами. Для них характерны кустарничковые и кустарничково-лишайниково-моховые покровы. Также здесь характерны лиственничные редины (19) на заболоченных участках.

Интразональные среднетаежные ландшафты на сплошной криолитозоне образованы марями (21), аласными лугами (22) и долинной растительностью (23), на прерывистой и островной криолитозоне – марями (24) и долинной растительностью (25).

Горные пустыни представлены эпилитными лишайниками (26), горные тундры – лишайниковыми и кустарничково-моховыми тундрами (27), подгольцовые кустарниковые заросли – кедровым стлаником в сочетании с ольховником и ерниками (28), горные редколесья – лиственничными редколесьями и рединами на сплошной криолитозоне (29) и лиственничными редколесьями на прерывистой криолитозоне (30), горная тайга – сосновыми (31) и сосново-лиственничными (32) лесами. Интразональные горные ландшафты включают долинные горнотундровую (33) и горнотаежную (34) растительность, а приводораздельные заболоченные участки – мари горнотаежные с лиственничными рединами (35).



Мерзлотно-ландшафтная карта Республики Саха (Якутия) масштаба 1:1500000.

Мерзлотно-ландшафтное районирование представляет собой выделение крупных региональных комплексов с относительно однородным сочетанием типологических мерзлотных ландшафтов – стран, провинций и районов. Основными принципами их выделения являются территориальная целостность, генетическое единство, индивидуальность в пространстве. Районирование нами проводилось на уровне мерзлотно-ландшафтных провинций и всего было выделено 54 провинции (рисунок 1).

В разработке специального содержания карты использованы опубликованные материалы по природе Якутии, фондовые источники Института мерзлотоведения СО РАН, Института биологических проблем криолитозоны СО РАН и Института географии СО РАН, материалы космических съемок и специальных полевых исследований. Существенную роль в составлении карты сыграли обобщающие и сводные труды для различных регионов Якутии. Используемая

методика апробировалась нами при мерзлотно-ландшафтных исследованиях по трассе Амуро-Якутской магистрали [5], в Южной, Западной Якутии [6] и т.д.

Основная легенда дается в табличной форме, где посредством пересечения геолого-геоморфологического (криолитологического) и биогидроклиматического факторов выявляются криогенные составляющие - температура многолетнемерзлых пород и мощность СТС-СМС.

Систематизация провинций произведена по схеме: Страна – Группа провинций – Провинция. Для удобства систематизации природных условий провинции внутри стран объединены в группы, например, северотаежные провинции сплошного распространения ММП, или провинции с преобладанием горнотундровых природных комплексов сплошного распространения ММП и т.д.

На картсоставительском этапе работ была решена задача картографического отображения мерзлотных ландшафтов как сопряженных систем взаимосвязанных компонентов в своеобразную пространственную модель на базе ArcGis 10.1. Особая роль отводилась составительским работам – выбору способов изображения и оформления для обеспечения лучшей наглядности. В качестве географической основы принята цифровая топографическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000.

Следующей операцией было наложение выделенных двух слоев – типов местности и растительных ассоциаций. Всего было получено 146 комбинаций при слиянии этих двух слоев. Для сравнения, в ранее составленной Мерзлотно-ландшафтной карте Якутской АССР [1] было выделено всего 77 таких комбинаций. Типы местности на карте даны штриховкой и значками, а растительные ассоциации – качественным фоном, или различными цветами. Цвета были выбраны таким образом, чтобы выделить равнинные и горные ландшафты. В этом плане существенную помощь оказали цветовые градации ранее составленной карты. Для выделения границы между сплошной и прерывистой криолитозоной была использована картографическая интерпретация январской радиационной температуры поверхности космического снимка Modis.

Выделение мерзлотно-ландшафтных провинций в трех физико-географических странах, представленных на территории Республики Саха (Якутия), специально нами не было обновлено, так как принципы их выявления нами не были изменены. Дифференциация мерзлотно-ландшафтных провинций дана в отдельной карте врезке.

Карты-врезки масштаба 1: 10 000 000 – Административная карта Республики Саха (Якутия), карта «Зональности распространения и региональных особенностей многолетней криолитозоны» и карта мерзлотно-ландшафтного районирования на уровне провинций дополняют основную карту.

Настоящее исследование предоставило новую интерпретацию дифференциации многолетнемерзлых пород для такого большого региона, как Якутия. Использование в классификации картографируемого объекта сочетания двух факторов – геокриологического и ландшафтного, позволит более детально рассмотреть закономерности устройства природной среды, и внесет свой вклад в изучении природы и охраны окружающей среды Севера.

Работа выполнена при поддержке Гранта РФФИ №18-45-140046 р_а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мерзлотно-ландшафтная карта Якутской АССР. Масштаб 1: 2 500 000 / Ред. П.И. Мельников. - М.: ГУГК, 1991. - 2 л.

2. Федоров А.Н. Мерзлотные ландшафты Якутии: методика выделения и вопросы картографирования. - Якутск, 1991. - 140 с.

3. Мильков Ф.Н. Ландшафтная география и вопросы практики [Текст]: научное издание / Ф. Н. Мильков. - Москва: Мысль, 1966. - 256 с.: ил., карты; 20 см. - 3000 экз. - (в пер.)

4. Мерзлотные ландшафты Якутии (Пояснительная записка к Мерзлотно-ландшафтной карте Якутской АССР масштаба 1:2 500 000) / Федоров А.Н., Ботулу Т.А., Варламов С.П. и др. - Новосибирск: ГУГК, 1989. - 170 с.

5. Босиков Н.П., Васильев И.С., Федоров А.Н. Мерзлотные ландшафты зоны освоения Лено-Алданского междуречья. – Якутск: Институт мерзлотоведения АН СССР, 1985. – 124 с.

6. Пространственно-временные закономерности формирования деятельного слоя в ландшафтах Западной Якутии / И. С. Васильев; отв. ред. А. Н. Федоров; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова. - Новосибирск: Наука, 2005. - 228 с.: ил.; 23 см. - Библиогр.: с. 208-228. - 250 экз. - ISBN 5-02-032480-9 (в пер.)

ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Федорова И.В.[1], Бегунова Л.А.[2], Залялова А.Р.[1], Плотников И.В.[1], Елсукова Е.Ю.[1], Арестова И.Ю.[1]

[1] *Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, Санкт-Петербург, i.fedorova@spbu.ru*

[2] *Иркутский национальный исследовательский технический университет, Россия, Иркутск, lbegunova@mail.ru*

HYDROGEOECOLOGICAL PARTICULARITIES OF BAIKAL REGION

Fedorova I., Begunova L., Zalyalova A., Plotnikov I., Elsukova E., Arestova I.

[1] *Saint Petersburg State University, Russia, St. Petersburg, i.fedorova@spbu.ru*

[2] *Irkutsk National Research Technical University, Russia, Irkutsk, lbegunova@mail.ru*

Researches of the Baikal region are always conducted in a complex due to a geological structure and physiographic position features of the area rather different components of landscapes. The massif and orientation of distribution of air masses create a special microclimate in many territories, and processes in them occurring often are rapid and ambiguous.

Annually since 2000 during the summer period within research practices the studies of hydrological and geoecological features of the Baikal region have been done by forces of students and teachers of St. Petersburg State University with assistance of V.B. Sochava Geography Institute of the Siberian Branch RAS were conducted. The small rivers and mineral springs of the Tunkinskaya valley, landscapes of the Baikal reserves, the Selenga River delta, catchments of the Irkut and the Oka Rivers were studied. Results can add the works of the Irkutsk and Buryatian colleagues on a landscape hydrology performed (Antipov, etc., 2000; Korytny et al., 2006; Gagarinova, etc., 2015; Ilyicheva, 2015; Garmayev, 2000, 2006; Fedorova, etc., 2017) and geoecology (Arguchintsev, 2007), to studying of mud streams (Makarov, 2012; Atutova, etc. 2018; Baburin, 2016), dendrochronology and bioindication (Belovo, 2018; Valova, 2015; Voronin, 2012), pollution of soils (Begunova, etc., 2017) and to allow to plan further collaborations of knowledge about Baikal region nature.

Results of observations of hydrochemical features of streams and mineral springs, geoecological observations of soils and wood, social-and-ecological assessment of the impact of mudflows of the Tunkinskaya valley and Baikal region are given in this work.

Введение

Исследования байкальского региона всегда проводятся комплексно, и не только потому, что компоненты ландшафтов не могут быть отделены друг от друга, но в связи с геологическим строением и с особенностями физико-географического положения района. Горные массивы и направленность распространения воздушных масс создают особый микроклимат во многих территориях, а процессы в них происходящие зачастую быстротечны и неоднозначны.

Ежегодно с 2000 года в летний период в рамках производственных и научно-исследовательских практик проводились исследования гидрологических и геоэкологических особенностей байкальского региона силами студентов и преподавателей СПбГУ при поддержке Института географии им. В.Б.Сочавы СО РАН. В большей степени были изучены малые реки и минеральные источники Тункинской долины, ландшафты Байкальского и Прибайкальского заповедников, дельта р.Селенги, водораздельные пространства р.Иркута и р.Оки. Результаты могут дополнить выполненные ранее работы иркутских и бурятских коллег по ландшафтной гидрологии (Антипов и др., 2000; Korytny et al., 2006; Гагаринова и др., 2015; Ильичева, 2015; Гармаев, 2000, 2006; Федорова и др., 2017) и геоэкологии (Аргучинцев, 2007), изучению селевых потоков (Макаров, 2012; Атутова и др. 2018; Бабурин, 2016), дендрохронологии и биоиндикации (Белова, 2018; Валова, 2015; Воронин, 2012), загрязнению почв (Бегунова и др., 2017) и позволить спланировать дальнейшие совместные работы для расширения знаний о природе водосбора Байкала.

В данной работе приведены результаты обследования гидрохимических особенностей водотоков и минеральных источников, геоэкологические наблюдения почв и древесины, социально-экологическая оценка влияния селей Тункинской долины и байкальского региона.

Материалы и методы

Работы ежегодно проводились в зависимости от задач практики и необходимостей совместных научных работ. *Гидрологические наблюдения* соответствовали требованиям Росгидромета при проведении измерений на малых и средних реках (Наставление…, 1978). Расходы воды рассчитывались стандартными методами после измерения поперечных профилей водного сечения и скоростей течения (v). Глубины (H) измерялись каждые 0,5 или 1 м в зависимости от ширины реки рейкой или эхолотом GPSmap 421s; при глубинах использовались моторные лодки, расстояние на профиле от постоянного начала засекалось по GPS. Скоростные вертикали назначались в характерных точках рельефа дна, количество определялось в зависимости от ширины реки: как правило, от 1 до 5. Измерения скоростей течения проводились на 1-3-х горизонтах на каждой вертикали - 0,2H, 0,6H, 0,8H - при помощи гидрологической вертушки ИСП или ГР-21.

Для получения расходов наносов отбирались пробы воды на мутность. Для выявления гидрохимических особенностей были использованы портативные приборы (фирмы Hanna или Эксперт), а также отобраны пробы воды для дальнейшего анализа полного гидрохимического состава вод. Пробы воды фильтровались через стекловолокнистые (GF), целлюлозо-ацетатные (CA) фильтры в зависимости от планируемого вида анализа. Так для дальнейших анализов на содержание окрашенного растворенного органического вещества (ОРОВ) использовались GFфильтры; для анализа на содержание главных ионов – CA фильтры. Пробы с катионами консервировались 1-3 мкг 65%-й азотной кислотой HNO3, для РОУ – 30%-й соляной кислотой HCl. Портативные датчики позволили получить электропроводность, pH, содержание растворенного кислорода, температуру воды. Гидрохимические анализы были выполнены в лабораториях Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ) (Ресурсный центр по направлению «Химия» - методы ионохроматографии и атомно-адсорбционной спектрометрии), Арктического и антарктического научно-исследовательского института (Лаборатория им.Отто Шмидта – спектрофотометрии на приборе Analytik Jena SPECORD 200 - анализ окрашенного растворенного органического вещества ООВ) и лаборатории Лимнологического института СО РАН (атомно-эмиссионный метод анализа). Содержание нефтепродуктов в снежном покрове выполнено в лаборатории Иркутского национального исследовательского технического университета флюориметрическим.

Взвешенные и донные наносы отбирались также для определения гранулометрического состава и определения транспортирующей способности потока.

Результаты полевых гидрологических исследований были сравнены с многолетними данными, измеряемыми на гидрометстанциях и постах района. Однако нужно отметить отсутствие в настоящий момент необходимого числа метеостанций и водомерных постов, поэтому часто использованы данные 70-80-х годов XX века, что не дает возможности полностью проанализировать многолетнюю изменчивость гидрологических процессов и явлений. Использованы среднемесячные и характерные расходы воды из гидрологических ежегодников с даты открытия постов до 1980 годов для 4-х постов на реке Иркут (Монды, Тунка, Тибильти и Смоленщина) и 4-х постов, находящимся на притоках – р.Зун-Мурин (улус Зун-Мурин), р.Тунка (село Тунка), р.Кынгарга (п.Аршан), р.Ихе-Ухгунь (улус Хойтогол).

Геоэкологические исследования включали в себя ландшафтные описания, дендрохронологический анализ, описание почвенных разрезов, выполнение геохимического анализа древесины - для выявления возможных загрязнений. Геохимические анализы древесины выполнялись в ресурсном центре СПбГУ.

Для выполнения социально-экологической оценки влияния селей наиболее детально был изучен поселок Аршан, где в 2014 г. сошел селевой поток. В ходе полевых работ были проведены следующие этапы: рекогносцировка местности, для выявления масштабов катастрофы; геоботаническое описание восстанавливающегося растительного покрова; измерены размеры самых крупных валунов и камней селевого конуса выноса; проведен отбор проб с различных частей конуса выноса; выполнен социологический опрос жителей поселка и приезжих туристов. Для оценки некоторых параметров селей использовался РД 52.30.238-89. Для оценки воздействия селевых потоков на природную и социальную среды был выбран метод балльно-индексной оценки (Дмитриев и др., 2013). Данная методика позволяет установить степень воздействия селевых потоков. Метод основывается на последовательном суммировании индексов по выбранным параметрам оценивания (таблица 1), получения

среднего взвешенного балла и построения оценочной шкалы, которая позволяет оценить степень воздействия селей на природные и социальные среды.

Таблица 1. Выбранные параметры для каждого критерия

Параметры оценки воздействия селевых потоков	
Воздействие на природную среду	Воздействие на социальную среду
Поврежденная площадь территории	Количество людей, понесших материальный ущерб
Гранулометрический состав селевой смеси	
Повреждение древесного покрова	Возможный переезд
Селеактивность территории	Уменьшение количества приезжих
Количество валунов более 120 см в диаметре	Боязнь повторного схода селя
Объем вынесенного твердого материала	Необходимость селезащитных сооружений

На первом этапе оценивания для каждого параметра составляется оценочная шкала с индексами от 1 до 5, где «1» - свидетельствует самому минимальному ущербу, «5» – максимальному ущербу. В зависимости от причиненного ущерба каждому параметру присваивается определенное количество баллов. Далее все полученные индексы суммировались, и находилась степень воздействия на определенную среду. Для оценки степени воздействия была построена оценочная шкала отдельно для каждого критерия. Вторым этапом является нахождение интегрального показателя оценки воздействия селевых потоков на природные и социальные среды по формуле:

$$L = = \frac{\sum_{n=1}^{5} q1+\cdots+qn}{n} + \frac{\sum_{n=1}^{5} r1+\cdots+rm}{m},$$

где L – сводный интегральный показатель; q – баллы параметров оценки воздействия селевых потоков на природную среду; n – количество параметров оценивания воздействия селевых потоков на природную среду; r – баллы параметров оценки воздействия селевых потоков на социальную среду; m – количество параметров оценивания воздействия селевых потоков на социальную среду.

Гранулометрический состав наносов определялся ситовым методом (для крупных частиц 1-10 мм) согласно ГОСТу 12536-2014. Частицы, меньше 0,5 мм, были проанализированы на Лазерном дифракционном анализаторе размера частиц Mastersizer 3000 в Ресурсном Центре СПбГУ по направлению "Инновационные технологии композитных наноматериалов".

Результаты исследований

Гидрологические характеристики рек Тункинской долины в 60-80-х годах XX века и летом 2015 г.

Анализ изменения водности рек Тункинской долины, выполненный по многолетним данных регулярных гидрометрических наблюдений прошлого века, показал, что в верховьях р. Иркута (п. Монды) внутригодовое распределение стока в многоводный и маловодный года практически одинаковы, - сток имеет сильную зависимость от климатических параметров в горных верховьях реки. Для поста с. Тунка пик половодья более четко выражен в многоводный год и более сглажен в маловодный. Для поста Тибельти амплитуда расходов воды незначительная по сравнению, например, с постом в п. Монды, где минимальный расход в половодье маловодного года в 5 раз меньше, чем максимальный расход в многоводный год. Для гидрографа Иркута в с. Смоленщина в год с максимальным годовым стоком виден четкий пик половодья в июле.

Сравнение значений стока по длине р. Иркут показало увеличение среднего годового расхода воды от истока (п.Монды) к устью (п.Смоленщина) примерно в 15 раз, характерно также нарастание амплитуды между минимальным и максимальным значениями стока более чем в 50 раз. Из этого можно предположить, что для рассмотренного периода более существенные изменения стока реки Иркут произошли именно в нижнем ее течении или на водосборах рек, впадающих ниже р.Тунка (Федорова и др., 2018).

Отмечается тенденция к увеличению стока для р.Кынгарга (п.Аршан) – при среднем значении в 1979-1980 гг. 1,3 м3/с в 2015 г. было отмечено значение 1,7 м3/с; для р.Тунка

отмечено увеличение среднего расхода воды за период 1957-1962 гг. - от 6,59 м3/с до 7,11 м3/с, измеренного в 2015 г.

Мутность рек и ручьев небольшая: 13 мг/л - на р. Енгарга Тункинской долины, 28 мг/л - в Белом Иркуте и 97 мг/л – в р. Ихе-Ухгунь (выше п. Ниловки). Наибольшее значение ОРОВ для исследуемых водотоков отмечено в Черном Иркуте (2,29 $м^{-1}$). Несмотря на наибольшую мутность для р. Ихе-Ухгунь ОРОВ ее вод незначителен – 0,86 $м^{-1}$ (коэффициент абсорбции, частота 440 нм).

Гидрохимическая характеристика рек, озер и минеральных источников Тункинской долины.

Согласно полученным лабораторным данным воды Тункинской долины относятся к гидрокарбонатно-кальциевым, за исключением рек Большой и Малый Зангисан, где воды гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевые. Большинство исследуемых вод относятся к водам средней жесткости, только воды рек Ихе-Ухгунь и М. Зангисан являются очень мягкими. Жесткая среднеминерализованная вода говорит о том, что указанные водоемы имеют грунтовое питание; питание остальных объектов – поверхностное и смешанное. ПДК по железу (0,1 мг/л) не превышено, болотное влияние на гидрохимический состав вод не выявлено.

Исследуемые минеральные источники в долине р. Харагун-Гол (правый приток р.Иркута) сильно отличаются по ионному составу: «Глазной» и «Желудочный» относятся к гидрокарбонатно-кальциевым, «Нервный», «Женский» и «Почечный» – к сульфатно-кальциевым (возможен выход гипса), а «Печеночный» и «Мужской» - к гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевым. Воды имеют среднюю жесткость, что связано с выходом грунтовых вод, за исключением источника «Желудочный», вода которого относится к мягким. ПДК по железу сильно превышено в Желудочном источнике (7 ПДК), в Глазном и в Печеночном. Превышение ПДК по железу в минеральных источниках является гидрохимическим фоном для данной небольшой территории.

Водные объекты в районе пос. Энхалук достаточно разнообразны в ландшафтном плане. Воды рек Энхалук, Загза и Сухая имеют слабощелочную реакцию среды (pH = 7,4 – 8,3), слабоминерализованы (30 – 70 мг/л) и хорошо насыщены кислородом (79 %). Воды данных рек довольно холодные (8 – 12℃), т.к. берут свое начало в Морском хребте.

Озера в районе пос. Дулан находятся около 100 – 150 м от оз. Байкал. Минерализация воды в озерах достаточно высокая (150 – 200 мг/л), близкая к среднеминерализованным водам, что связано с закрытостью водоемов. Особенностью данных озер является то, что они сильно насыщены кислородом (140 %). Болото Калтус относится к мезотрофным, а его воды относятся к слабокислым (pH = 5,6), слабоминерализованным (72 мг/л), слабо насыщенным кислородом (1,3 мг/л) водам. Также были исследованы горячие сероводородные минеральные источники в Загзе в 200 м от оз. Байкал. Было установлено, что воды источника относятся к щелочным (pH = 8,8), сильноминерализованным (545 мг/л), слабо насыщенным кислородом (2,1 мг/л) водам.

Среди исследуемых водных объектов в Тункинской долине были минеральные источники, реки и озера. Воды реки Кынгарги относятся к слабощелочным (pH = 8,5), хорошо аэрированным (8,7 мг/л) маломинерализованным (116 мг/л) водам. Р. Кырганга берет свое начало в предгорьях Восточного Саяна с Тункинских Гольцов, поэтому воды здесь холодные (8,5℃). В поселке Аршан находятся горячие углекисло-сульфатно-магниевые слабожелезистые минеральные источники. Пробы на гидрохимическое обследование брались из холодного (T = 21,4℃) и горячего (T = 41,1℃) источников. Воды схожи как по значениям общей минерализации, так и по pH: слабокислые (pH = 6,3 – 6,4) и высокоминерализованные (M = 2,6 – 2,9 г/л). Реки Зан-Хантагай и Барун-Хантагай берут свое начало в предгорьях Тункинских Гольцов, и поэтому имеют относительно малые температуры воды (T = 10 - 11℃), слабоминерализованы (17 мг/л), хорошо насыщены кислородом (7,4 – 8,6 мг/л). Воды главной реки района, определяющей гидрологический режим – р.Тунки, а также р. Енгарги, относятся к слабоминерализованным (106 – 112 мг/л), хорошо аэрированным (7,4 – 8,4 мг/л) и слабощелочным (pH = 7,8 – 8,7). Воды озер Енгаргинского и проточных озер рядом с оз. Большая Ангара (бывшие мелиоративные системы) относятся к слабощелочным и щелочным (pH = 8,2 – 8,8), слабоминерализованным (163 – 167 мг/л) и хорошо насыщенным кислородом (более 9 мг/л). Высокие значения кислорода связаны с открытостью и застойностью водоемов:

постепенное их эвтрофирование приводит к увеличению водорослей и содержания растворенного кислорода (в период летней межени). Характерными особенностями железистых минеральных источников в Ниловке являются: низкая температура воды (Т = 4°С), слабощелочная реакция среды (pH = 7,6 – 8,1), низкие значения кислорода (0,3 – 4 мг/л) и малая минерализация (80 – 150 мг/л). Воды рек в районе поселка Кырен относятся к слабощелочным (pH = 8), слабоминерализованным (30 – 120 мг/л) и хорошо насыщенным кислородом (7,9 – 8,9). Исключением является М. Зангисан, где воды реки относятся к нейтральным (pH = 6,9) и ультрапресным (значение общей минерализации около 6 мг/л). Воды р. Иркут относятся с слабощелочным (pH = 7,3 – 7,4), слабоминерализованным (52 – 74 мг/л) и хорошо насыщенным кислородом (7 – 9 мг/л). В истоке Иркута (оз. Ильчир) наблюдаются относительно высокие значения общей минерализации (306 мг/л) и pH (pH = 8,6).

Анализируя полевые данные гидрохимической съемки водных объектов Ольхонского района, можно сказать, что воды относятся к слабощелочным (pH = 7,3 – 7,8), слабоминерализованным (50 – 80 мг/л) и хорошо аэрированным (6,7 – 8,8 мг O_2/л).

Особое место в данном регионе занимают соленые озера в районе пос. Еланцы, минерализация которые составляет почти 7,1 г/л, что сопоставимо с некоторыми водными объектами Средней Азии. Окружающая местность покрыта белым налетом.

Река Дзелинда является по-своему особенным объектом, поскольку она ультрапресная (минерализация = 2 мг/л; pH = 7) и хорошо аэрированная (9 мг/л). Воды р. Верхняя Ангара дают слабокислую реакцию среды (pH = 6,6), ультрапресные (3 мг/л) и хорошо насыщены кислородом (8,2 мг/л). Горячие источники Дзелинда (53,1°С) находятся в 70 км от оселка Нижнеангарск, в устье реки Дзелинда, в долине реки Верхняя Ангара. Вода в источниках этой местности сульфатно-гидрокарбонатно-натриевая, обогащенная фтором, азотом, радоном, со слабым запахом сероводорода. Целебные свойства также придает высокое содержание кремнекислоты. Воды источников слабощелочные (pH = 7,6), со средней минерализацией (256 мг/л) и слабо аэрированы (2,4 мг/л).

Геоэкологическая оценка байкальского региона по результатам 2015 г.

В результате исследования определены природные факторы, определяющие радиальный прирост древесины в данном регионе. Выделена зависимость радиального прироста древесины от показателя гидротермического коэффициента Селянинова и показателя солнечной активности. Наибольшая зависимость от этих показателей установлена на участке в дельте реки Селенга.

Определены закономерности распределения концентраций тяжёлых металлов, серы и показателя общей зольности древесины исследуемых деревьев. Отмечены повышенные показатели зольности и концентрации серы в районе Аршана, а также установлено повышенное содержание серы в районе Байкальского целлюлозно-бумажного комбината – источника выбросов оксидов серы в прошлом. Установлено снижение концентрации серы в древесине при удалении от комбината. Не обнаружено повышенной аккумуляции серы в дельте реки Селенги в близости от действующего Селенгинского целлюлозно-картонного комбината. Одним из важных факторов повышенного содержания серы в древесине можно назвать вулканизм. Скорее всего, это эоловый перенос из Тункинской долины, но, возможно, и современные процессы, - в ходе работ данный источник исследован недостаточно.

Обнаружено увеличение концентрации никеля, хрома, меди и цинка в древесине на участке в Байкальском заповеднике. Это, с учётом особенностей циркуляции атмосферы в регионе, может быть следствием загрязнения Иркутского алюминиевого завода в сочетании с другими источниками выбросов городов Иркутска и Ангарска.

Установлены связи между выбросами в атмосферу промышленностью – Байкальским ЦБК и суммарными выбросами городов Иркутска, Ангарска, Шелехова, выявлено наибольшее их влияние на участке Байкальского ЦБК. В районе Байкалького ЦБК наблюдается наибольшее число годов с аномально слабым приростом. Это говорит об ослаблении деревьев на этом участке, что может быть вызвано наложением воздействий Байкальского ЦБК и промышленной зоны Иркутска, Шелехова и Ангарска.

На протяжении двух лет исследовали снежные покровы в городах Иркутск и Ангарск на содержание нефтепродуктов. В качестве критериев для сравнения полученных данных с нормативными значениями, осуществлён отбор проб снеговой массы на территории

Иркутского района в сторону п. Листвянка. Максимальные значения полученных данных по содержанию нефтепродуктов составляют 0,19 мг/дм^3. Анализ полученных результатов исследований в г. Ангарске показал превышения над фоновыми значениями до 4,5 раз. Диапазон значений в городах Ангарск и Иркутск находится в одних пределах, что говорит о накоплении значительной части углеводородов на всей территории будущего агломерата (Иркутск-Ангарск-Усолье-Шелехов). Так как снеговая масса на протяжении всего зимнего периода отлично депонирует и сохраняет практически все вещества, присутствующие в атмосферном воздухе необходимо, расширить диапазон определяемых компонентов, придерживаться методик проведения мероприятий по организации мониторинга, а именно осуществлять отбор проб и анализ строго в определённых точках контроля с учётом временных характеристик. Рекомендуемая частота отбора проб должна быть определена в зависимости от частоты осадков и должна быть не реже, чем 1 раз в 10 дней. Также необходимо проводить мониторинг территорий, прилегающих к промышленным предприятиям, железнодорожным путям и автомагистралям, так как с таянием снега вредные вещества поступают на поверхность почв и далее аккумулируются в почвенном покрове, а также проникают в подземные и грунтовые воды.

Социально-экологическая оценка влияния селей

Для оценки воздействия селевых потоков на природную и социальную среду был использован РД 52.30.238-89 и метод балльно-индексной оценки. Были построены оценочные шкалы и посчитаны параметры, используя которые была определена степень воздействия селевых потоков на природную и социальную среду.

Просуммировав полученные баллы параметров можно сделать вывод, что селевой поток, сошедший в поселке Аршан Тункинского Района Республики Бурятия в 2014 году, оказал среднее воздействие на природную среду и большое воздействие на социальную среду. Для определения общего воздействия была найдена интегральная оценка влияния селей. После расчета данной оценки по разработанной и предложенной формуле степень воздействия селевых потоков оценено как среднее.

Грант на исходящую академическую мобильность СПбГУ COLAB 2018: "Командировка для выполнения совместной научной работы с ИГ СО РАН и ИРНИТУ и полевых исследований в дельте р.Селенга"

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Korytny L., Kichiqina N., Geographical analyses of rive floods and their causes in southern East Siberia / Hydrological Sciences-Journal-des Sciences Hydrologigues, 51(3) June 2006, P.450-464.

2. Антипов А.Н., Федоров В.Н. Ландшафтно-гидрологическая организация территории. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – 254 с.

3. Аргучинцев В. К. Моделирование мезомасштабных гидротермодинамических процессов и переноса антропогенных примесей в атмосфере и гидросфере региона оз. Байкал / В. К. Аргучинцев, А. В. Аргучинцева. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2007. – 255 с.

4. Атутова Ж. В., Макаров С. А. Ландшафтная трансформация геосистем в зоне воздействия схода селевых потоков // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2018. – с. 3–16.

5. Бабурин В.Л., Бадина С.В., Сократов С.А., Хисматуллин Т.И., Шныпарков А.Л. Селевой риск Прибайкалья и Забайкалья в экономических показателях// Современные проблемы эрозионных, русловых и устьевых процессов, 2016. – с. 55-56.

6. Бегунова Л.А, Федорова И.В., Гасаева А.Ю., Чернухин М.В. Определение нефтепродуктов в снежном покрове городов Иркутск и Ангарск. Материалы I международной научно-практ конф. Снежный покров, атмосферные осадки, аэрозоли: климат и экология северных территорий и байкальского региона. 2017, С. 147-149.

7. Белова Н.А., Морозова Т.И. Динамика лесопатологического состояния пихтовых древостоев Байкальского заповедника (1983–2015) // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2018. Т. 22. № 2. С. 5–15. DOI: 10.18698/2542-1468-2018-2-5-15

8. Валова Е.Э. Корсунова Ц.Ц. Загрязнение почв г. Улан-Удэ тяжелыми металлами и их влияние на активность почвенных ферментов / Валова Е.Э. Улан-Удэ, Вестник Бурятского Государственного Университета, 2015. Вып. 4(1). С. 164-168.

9. Воронин В. И. Действие серосодержащих эмиссий на пихту сибирскую в Южном Прибайкалье Демаков Ю. П., Швецов С. М., Майшанова М. И. Изменение зольного состава хвои, коры и древесины Pínus sibirica в зоне выбросов завода силикатного кирпича. Йошкар-Ола, Вестник ПГТУ. 2012. №1. С. 85-95.

10.Гагаринова О.В., Ильичева Е.А., Кичигина Н.В. Гидрологические исследования Байкальской природной территории. Материалы XV совещания географов Сибири и Дальнего Востока (г. Улан-Удэ, 10-13 сентября 2015 г.). – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. – сс.58-60

11.Гармаев Е.Ж. Особенности внутригодового распределения стока рек оз. Байкал //Россия и окружающий мир глазами географов. Материалы научно-практической конференции студентов, аспирантов и преподавателей в рамках Большого географического фестиваля. –С-Пб., 2006. – С.297-301.

12.Гармаев Е.Ж., Евстигнеев В.М., Христофоров А.В., Шайбонов Б.Б. Сток рек Бурятии. –Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госун-та, 2000. –189с.

13.ГОСТу 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава

14.Дмитриев В.В., Огурцов А.Н. Подходы к интегральной оценке и ГИС-картографированию устойчивости и экологического благополучия геосистем. II. Методы интегральной оценки устойчивости наземных и водных геосистем // Вестник Санкт-Петербургского Государственного Университета. Серия 7. Геология. География. – 2013. – 88-103 с.

15.Ильичева Е.А. Сток в дельте р.Селенги. Материалы XV совещания географов Сибири и Дальнего Востока (г. Улан-Удэ, 10-13 сентября 2015 г.). – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. –сс.91-93.

16.Макаров С.А. Сели Прибайкалья. – Иркутск: Изд-во Ин. Географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2012. – 112с.

17.Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, В. 6, Ч.1. Гидрологические наблюдения и работы на больших и средних реках. Под редакцией О. Н. Потапова. Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды, 1978 г.

18.РД 52.30.238-89 Руководящий документ Руководство селестоковым станциям и гидрографическим партиям Выпуск 1 Организация и проведение работ по изучению селей, 1994.

19.Федорова И.В., Fischer T., Четверова, А.А., Бегунова Л.А., Каштаненко В.И. и др. Гидрологические и геохимические особенности Тункинской долины. Материалы XII Международной научно-практической конференция «Окружающая среда и устойчивое развитие Монгольского плато и сопредельных территорий» г. Улан-Удэ. 2017. С. 71-75.

АНАЛИЗ ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЫ ХРЕБТА МАЛЫЙ ХАМАР-ДАБАН

Фролов А.А.[1], Силаев А.В.[2], Софронов А.П.[3]
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск
[1]*f-v1984@mail.ru*
[2]*anton_s@bk.ru*
[3]*alesofronov@yandex.ru*

ANALYSIS OF LANDSCAPE STRUCTURE OF THE RIDGE SMALL HAMAR-DABAN

Frolov A.A.[1], Silaev A.V.[2], Sofronov A.P.[3]
V.B.Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia
[1]*f-v1984@mail.ru*
[2]*anton_s@bk.ru*
[3]*alesofronov@yandex.ru*

The study was carried out of the landscapes of the Small Khamar-Daban ridge (South-Western Transbaikalia) located in the Torey river basin (tributary of the Jida river). The analysis of landscape structure was carried out with the use of GIS technologies based on the remote sensing data, field expeditionary research of landscapes, complex landscape, sectoral thematic and topographic maps, as well as literary sources. As a result of the analysis is a landscape map of the topological level, which presents homogeneous areas (geomers) of natural and natural-anthropogenic geosystems – biogeocenoses. The legend to the landscape map was developed on the basis of the principles of structural and dynamic classification of geosystems, based on the provisions of the doctrine of geosystems, defining the landscape structure of the territory as the structure of the root and variable states of geosystems. The legend of the map consistently displays taxonomic affiliation, factor-dynamic properties, seriality, degree and types of anthropogenic disturbance of geosystems. The map shows 23 different biogeocenoses, related to 3 of the taiga geomes and to 1 of the steppe geom. From the factor-dynamic positions that determine the location conditions, geosystems are represented by 6 classes of facies. On the territory of the study there were 4 degrees of disturbance of geosystems. Relatively undisturbed geosystems are located mainly in remote areas. The presence of geosystems of moderate and severe disturbance is mainly associated with forest fires, local logging, moderate recreational load and forestry. Areas with the maximum degree of disturbance are confined to agricultural land and residential areas.

В качестве объекта исследования выбраны ландшафты хребта Малый Хамар-Дабан, находящегося на территории юго-западного Забайкалья. Сам участок исследования расположен на широком выположенном водоразделе, а также захватывает южный макросклон хребта в пределах бассейна реки Торей - притока р. Джиды. Хребет Малый Хамар-Дабан относится к Джидинской горной стране [1]. Территория исследования входит в Джидинскую котловинно-горную лесорастительную провинцию лиственничных лесов [2]. На плоских водоразделах исследуемой территории, северных склонах возвышенностей и в верховьях рек развита таежная елово-кедрово-лиственничная растительность. В пределах южных склонов возвышенностей и в нижних частях долин рек распространены степи и лиственничные лесостепи. Исходя из физико-географического районирования, приведенного к карте Ландшафты юга Восточной Сибири [3], территория исследования находится на стыке двух провинций Южно-Сибирской горной области: 1 - Хамар-Дабанской горнотаежно-котловинной, 2 - Селенгинско-Орхонской котловинно-среднегорной остепненной. Данный факт объясняет разнообразие природных условий территории и проявление широкого спектра ландшафтов: горно-таежные, лесостепные, степные, а также луговые, лугово-болотные, ерниковые заболоченные в долинах рек и ручьев.

Анализ ландшафтной структуры производится с применением ГИС-технологий на основе данных дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) (космические снимки Landsat 8 OLI, данные SRTM), полевых экспедиционных исследований, материалов лесоустройства, комплексных ландшафтных, отраслевых покомпонентных и топографических карт, а также литературных источников. Методика анализа данных и построения ландшафтных карт описана в более ранних работах [4, 5]. В результате анализа построена ландшафтно-типологическая карта топологического уровня (рис. 1), на которой представлены гомогенные ареалы природных и

природно-антропогенных геосистем – биогеоценозы. В легенде карты последовательно отображены таксономическая принадлежность, факторально-динамические свойства, серийность, степень и виды антропогенной нарушенности геосистем.

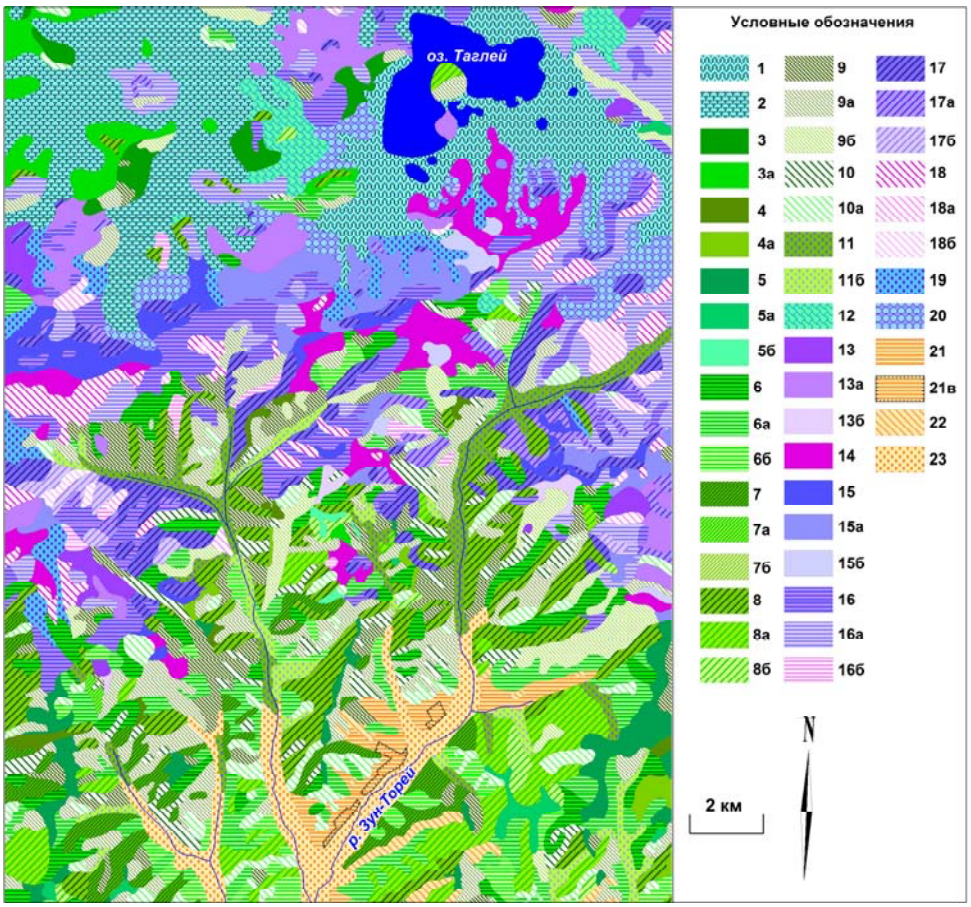


Рисунок 1. Фрагмент ландшафтной карты хр. Малый Хамар-Дабан

ЛЕГЕНДА

СЕВЕРОАЗИАТСКИЕ ГОЛЬЦОВЫЕ И ТАЕЖНЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ

Группа горно-таежных Байкало-Джугджурских геомов

Геом межгорных понижений и долин таежных лиственничных лесов условий оптимального развития

Класс криогидроморфных фаций

Группа серийных фаций заболоченных озерных котловин ерников с участками заболоченных лугов на торфянисто-глеевых мерзлотных болотных почвах:

1. Ерник с редуцированной лиственницей и березой кустарничково -осоково-сфагновый.

Группа серийных фаций заболоченных долин ручьев ерников с участками заболоченных лугов на торфянисто-глеевых мерзлотных болотных почвах:

2. Редуцированный редкостойный березово-лиственничный лес с ерником кустарничково-осоково-сфагновый.

Горно-таежный геом лиственничных лесов условий оптимального развития

Класс криогидролитоморфных фаций

Группа коренных фаций выположенных возвышенных местоположений лиственничных мохово-лишайниково-кустарничковых лесов на мерзлотно-таежных торфянистых почвах: **3.** Кедрово-лиственничный мохово-лишайниково-кустарничковый с ерником лес; **3а.** Березово-лиственничный с кедром багульниково-бруснично-мохово-травяной лес.

Класс субгидролитоморфных фаций водоразделов и пологих склонов

Группа коренных фаций плоских водоразделов и приводораздельных участков лиственничных кустарничково-травяных лесов на подбурах и дерновых таежных почвах: **4.** Лиственничный с кедром кустарниковый бруснично-травяной лес; **4а.** Березово-лиственничный

с кедром с кустарником бруснично-разнотравный лес; **5.** Лиственничный разнотравный лес; **5а.** Березово-лиственничный шиповниковый разнотравный лес; **5б.** Лиственнично-березовый местами редкостойный разнотравный лес.

Группа мнимокоренных фаций пологих склонов кедрово-лиственничных травяно-мохово-брусничных лесов на подбурах и дерновых таежных почвах: **6.** Лиственничный травяно-брусничный лес; **6а.** Березово-лиственничный бруснично-травяной лес; **6б.** Редкостойный лиственнично-березовый разнотравный лес.

Класс сублитоморфных склоновых фаций

Группа серийных фаций крутых склонов преимущественно северных экспозиций лиственничных травяно-мохово-брусничных лесов на подбурах: **7.** Лиственничный травяно-брусничный лес; **7а.** Березово-лиственничный бруснично-травяной лес; **7б.** Лиственнично-березовый местами редкостойный разнотравный лес; **8.** Лиственничный с кедром травяно-бруснично-зеленомошный лес; **8а.** Березово-лиственничный с подлеском зеленомошно-разнотравный лес; **8б.** Лиственнично-березовый с кустарником местами редкостойный разнотравный лес.

Класс ксеролитоморфных склоновых фаций

Группа серийных фаций крутых склонов преимущественно южных экспозиций лиственничных травяных лесов на дерново-таежных почвах: **9.** Лиственничный с примесью сосны со смешанным подлеском травяной лес; **9а.** Лиственничный с березой разнотравный лес; **9б.** Лиственнично-березовый местами редкостойный разнотравный лес; **10.** Редкостойный лиственничный с рододендроном даурским разнотравный лес; **10а.** Редкостойный березово-лиственничный разнотравный лес.

Класс субгидроморфных долинных фаций

Группа мнимокоренных фаций дренируемых долин рек, ручьев и днищ падей кедрово-лиственнично-еловых травяно-зеленомошных лесов на дерново-таежных и дерново-луговых глееватых почвах: **11.** Лиственнично-еловый с березой кустарниковый зеленомошно-крупнотравный лес; **11б.** Редкостойный лиственнично-березовый с кустарником олуговелый разнотравный лес.

Класс криогидроморфных фаций

Группа серийных фаций слабодренируемых водосборных понижений редуцированных лиственничных лесов на мерзлотных болотных и таежных торфянисто-глеевых почвах: **12.** Редуцированный лиственничный с кедром и березой с ерником и курильским чаем травяно-багульниковый лес.

Группа горно-таежных Южно-Сибирских геомов

Горно-таежный геом темнохвойных лесов условий ограниченного развития

Класс криогидролитоморфных фаций

Группа коренных фаций выположенных возвышенных местоположений лиственнично-кедровых лесов на мерзлотно-таежных торфянистых почвах: **13.** Лиственнично-кедровый мохово-кустарничковый с лишайником лес; **13а.** Березово-лиственнично-кедровый мохово-кустарничковый лес; **13б.** Кедрово-лиственнично-березовый кустарниковый мохово-травяной лес.

Класс субгидролитоморфных фаций водоразделов и пологих склонов

Группа коренных фаций водоразделов и выположенных приводораздельных поверхностей лиственнично-кедровых кустарничково-травяно-зеленомошных лесов на дерновых таежных с подбурами и мерзлотно-таежных почвах: **14.** Лиственнично-кедровый мелкотравно -мохово-кустарничковый с лишайником кустарниковый лес; **15.** Кедровый с лиственницей и сосной кустарниковый травяно-зеленомошный с брусникой лес; **15а.** Березово-лиственнично-кедровый травяно-зеленомошный лес; **15б.** Кедрово-лиственнично-березовый с кустарником мохово-разнотравный лес.

Группа мнимокоренных фаций пологих склонов кедровых с лиственницей лесов на подбурах и дерновых таежных почвах: **16.** Кедровый с лиственницей зеленомошно-травяно-брусничный лес; **16а.** Березово-кедрово-лиственничный зеленомошно-бруснично-травяной лес; **16б.** Березово-лиственничный с кедром с кустарником разнотравный лес.

Класс сублитоморфных склоновых фаций

Группа серийных фаций склонов преимущественно северных экспозиций кедровых с лиственницей мелкотравно-бруснично-зеленомошных лесов с редким подлеском на подбурах:

17. Кедровый с лиственницей с карликовой березкой мелкотравно-бруснично-зеленомошный с лишайником лес; **17а.** Березово-кедрово-лиственничный разнотравно-зеленомошный лес; **17б.** Березово-лиственничный с кедром с кустарником местами редкостойный зеленомошно-разнотравный лес.

Класс ксеролитоморфных склоновых фаций

Группа серийных фаций склонов преимущественно южных экспозиций темнохвойных с сосной и лиственницей кустарничково-травяных лесов на дерново-таежных почвах: **18.** Кедровый с сосной и лиственницей кустарниковый бруснично-травяной лес; **18а.** Кедрово-лиственнично-березовый разнотравный лес; **18б.** Редкостойный лиственнично-березовый разнотравный лес.

Класс субгидроморфных долинных фаций

Группа мнимокоренных фаций дренируемых долин ручьев темнохвойных с березой и лиственницей лесов на мерзлотно-таежных глееватых почвах: **19.** Кедровый с березой и лиственницей мохово-багульниково-травяной лес.

Класс криогидроморфных фаций

Группа серийных фаций слабодренируемых водосборных понижений темнохвойных с березой и лиственницей лесов на мерзлотных болотных и таежных торфянисто-глеевых почвах: **20.** Редуцированный лиственнично-кедровый с березой ерниковый травяно-багульниковый лес.

ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКИЕ СТЕПНЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ

Группа горных Западнозабайкальских геомов Даурского типа

Горно-степной геом

Класс ксеролитоморфных склоновых фаций

Группа мнимокоренных фаций пологих склонов преимущественно южных экспозиций злаково-разнотравных степей на черноземных малогумусовых и каштановых литогенных почвах: **21.** Разнотравно-пижмовые степи; **21в.** Распаханные под сельскохозяйственные культуры участки степей.

Группа серийных фаций крутых склонов преимущественно южных экспозиций низкоразнотравных степей на каменистых каштановых почвах: **22.** Низкоразнотравно-полынные литофильные степи.

Класс субгидроморфных долинных фаций

Группа серийных фаций долинных лугово-болотных территорий на лугово-коштановых солонцеватых почвах: **23.** Долинные злаково-осоково-разнотравные луга.

Степень нарушенности производных геосистем: а – слабо нарушенные; **б** – средне нарушенные; **в** – сильно нарушенные.

На территории исследования выделено 3 лесных геома (местных вариаций таежно-зональной нормы), относящиеся к группам горно-таежных Байкало-Джугджурских и Южно-Сибирских геомов, и 1 горно-степной геом, относящийся к Центральноазиатским степным ландшафтам. Геосистемы представлены несколькими классами фаций, относящихся к следующим факторально-динамическим рядам: субгидроморфному (по долинам рек, ручьев, межгорным и водосборным понижениям, на заболоченных участках), сублитоморфному (на склонах с близким залеганием горных пород), субгидролитоморфному (на плоских водоразделах и приводораздельных участках, выровненных возвышенных участках), ксеролитоморфному (склоны южных экспозиций с выходами горных пород). По степени серийности геосистемы подразделяются на коренные, расположенные на плоских водоразделах и приводораздельных участках, выровненных возвышенных участках, мнимокоренные, приуроченные к пологим склонам, и серийные, которые располагаются на крутых склонах с выходами горных пород, а также в местоположениях с избыточным увлажнением. На территории исследования выделено 4 степени нарушенности геосистем. Условно ненарушенные геосистемы расположены в основном на труднодоступных территориях. Присутствие геосистем средней и сильной степени нарушенности связано главным образом с лесными пожарами, локальными рубками, умеренной рекреационной нагрузкой и лесным промыслом. Районы с максимальной степенью нарушенности приурочены к землям сельскохозяйственного использования и селитебным территориям.

Работа выполнена в рамках программы НИР Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН (№ IX.137.2), при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках проекта № 17-29-05089 офи_м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Алдано-Забайкальская Лист M_48 – Улан-Удэ. Объяснительная записка / под ред. Е. А. Зотова. СПб: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ. - 2009, 272 с. (Уч._изд. л. 24).

2. Краснощеков Ю.Н. Почвозащитная роль горных лесов бассейна озера Байкал. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. - 223 с.

3. Ландшафты юга Восточной Сибири: Карта м-ба 1:1500000 / Ред. О.П. Космакова, В.С. Михеев. – М.: ГУГК, 1977. – 4 л.

4. Фролов А.А. Геоинформационное картографирование изменчивости ландшафтов (на примере Южного Прибайкалья) // География и природные ресурсы. – 2015. – № 1. – С. 156 – 166.

5. Фролов А.А. Картографирование ландшафтов Южного Прибайкалья на основе спутниковых данных Landsat // Геодезия и картография. – 2016. – № 10. – С. 22-29.

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПИРОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ПО СОДЕРЖАНИЮ CU, PB, ZN, CD В ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ БОЛОТ

Харанжевская Ю.А. [1,2], Синюткина А.А. [1]
[1]*Сибирский НИИ сельского хозяйства и торфа-филиал СФНЦА РАН, Россия, Томск*
[2]*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия,* Томск
kharan@yandex.ru

INTEGRAL ESTIMATION OF PYROGENIC LOAD BY CONTENT CU, PB, ZN, CD IN MIRE PEAT DEPOSIT

Kharanzhevskaya Yu.A.[1,2], Sinyutkina A.A.[1]
[1]*Siberian Research Institute of Agriculture and Peat-branch of the SFSCA RAS, Tomsk, Russia*
[2]*National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia*
kharan@yandex.ru

This paper assesses the pyrogenic load and environmental consequences of a fire based on data on atmospheric deposition of Cu, Pb, Zn and Cd and their content in the peat deposit of a drained pine-shrub-sphagnum bog in the basin of Gavrilovka River (spurs of the Vasyugan mire), burned down in 2016. Studies were conducted on 3 sites with different degrees of surface burnout, as well as in background areas at a distance of 100 m and 8 km from the boundary of the fire area. Studies conducted in 2018 showed that the amount of Zn in atmospheric precipitation in the post-pyrogenic area was significantly increased by 2 times, Pb by 14 times, Cu by 4 times, Cd by up to 9 times. The area of Cu, Pb, Zn, Cd pollution covers an area of 8 km, which is consistent with the prevailing wind direction. A retrospective analysis showed a decrease in the atmospheric deposition of Zn and Cu within the background areas in 2018 compared with 2016. In the upper layer (0–5 cm) of the peat deposit, there is a significant increase in the concentrations of Cu, Zn, Cd, and Pb by a factor of 3-6 relative to the background. The zone of extreme contamination by heavy metals is limited mainly by the zone of intense surface burning, however, and beyond its borders, a significant (2 times) increase in the concentration of Zn, Cd, Pb (except for Cu) relative to the background in the deeper peat deposits (15- 30 cm), mainly due to the migration of elements with water flow.

Пирогенный фактор вносит существенный вклад в трансформацию органического вещества болот и динамику накопления углерода. В последнее время участились пожары в пределах болот Западной Сибири, что связано с ростом площади урбанизированных территорий и увеличением антропогенной нагрузки, достоверным трендом температуры воздуха [1] и изменением характера циркуляции атмосферы. Пожары на болотах приводят к изменению их растительного покрова, водно-физических свойств торфяной залежи, трансформации биогеохимических циклов элементов, способствуют выносу значительного количества загрязняющих веществ (тяжелых металлов, полициклоароматических углеводородов и др.). Целью данной работы является оценка пирогенной нагрузки и экологических последствий пожара 2016 года.

Объектом исследования является участок осушенного болота в бассейне р. Гавриловка (северо-восточные отроги Васюганского болота) в Бакчарском районе Томской области, выгоревший в период август-октябрь 2016 года. Площадь выгоревшей территории составила 5,54 км^2. Территорию можно дифференцировать согласно 3 классам пирогенной нагрузки, отличающихся по характеру повреждений почвенно-растительного покрова. Для участков 1 класса пирогенной нагрузки характерна гибель древесного яруса и выгорание надземной части травяно-кустарничкового и полное выгорание мохового яруса на всех формах микрорельефа. Для участков 2 класса пирогенной нагрузки отмечено частичное выгорание поверхности в пределах 40-60 %. На участках 3 класса пирогенной нагрузки наблюдается частичное выгорание почвенного покрова и торфяной залежи, обгорание корней и повал деревьев.

В рамках выполнения исследований был организован мониторинг атмосферных выпадений Cu и Pb, Zn, Cd в пределах пирогенного участка исследуемого болота в бассейне р. Гавриловка, а также за границей пожара, определялось содержание тяжелых металлов в торфе. Отбор проб производился в пределах 4 пунктов осушенного сосново-кустарничково-сфагнового верхового болота (низкий рям) и 1 пункта на фоновой территории в бассейне р.

Ключ: ПГ1 – участок 1 класса пирогенной нагрузки с выгоранием мохового и травяно-кустарничкового ярусов на всех формах микрорельефа, ПГ2 – участок 2 класса с частичным выгоранием поверхности в пределах 40-60 %, ПГ3 – локальный естественный участок болота внутри контура пожара, РГ – участок в 100 м за границей пожара.

Анализ атмосферных выпадений Cu и Pb, Zn, Cd проводился методом пассивного отбора проб атмосферного оседания пыли по содержанию частиц на 1 м^2 за интервал времени 1 месяц с применением пластиковых пробоотборников установленных на 2 м [2]. Пробоотборники перед установкой тщательно промываются дистиллированной водой. Анализ проб производился после предварительного кислотного разложения методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MC) в Химико-аналитическом центре «Плазма».

Анализ данных по пробоотборнику, установленному в пределах контура пожара в 2018 году, показал, что в составе атмосферных выпадений достоверно повышается количество Zn в 2 раза, Pb в 14 раз, Cu в 4 раза, Cd до 9 раз (рисунок 1).

В целом территория, связанная с загрязнением Zn и Pb в результате пожара 2016 охватывает зону в 8 км, что согласуется с розой ветров. Такой вывод был сделан по результатам анализа атмосферных выпадений по пробоотборнику, установленному в пределах верхового сосново-кустарничково-сфагнового болота в 8 км на северо-запад от участка пожара. Так в 2016 году были отмечены сопоставимые величины модуля аэрального поступления Zn, модуль равный 0,4 мг/м^2 месяц отмечен в 2016 и в 2018 году на участке пожара.

Таким образом, модуль аэрального поступления Zn в летний 2018 года в пределах участка пожара составляет 0,4 мг/м^2 месяц, тогда как на расстоянии 100 м в пределах аналогичного участка (РГ) модуль снижается до 0,25 мг/м^2 месяц, что практически соответствует фоновой территории, на участке естественного сосново-кустарничково-сфагнового болота в бассейне р. Ключ в 8 км на северо-запад где модуль составил 0,2 мг/м^2 месяц. Модуль аэрального поступления Pb существенно ниже и на участке пожара составил 0,2 мг/м^2 месяц, снижаясь более чем в 2 раза на расстоянии 100 м от контура пожара и достигая минимальных значений на расстоянии 8 км от пирогенного участка. Модуль аэрального поступления Cu имеет неоднозначную закономерность и повышается относительно фона в 100-м зоне за границей пожара больше чем в его пределах. Модуль аэрального поступления Cd существенно повышается на пирогенном участке до 0,002 мг/кг, снижаясь в 5 раз в 100-м зоне. Ретроспективный анализ показал снижение концентрации Zn и Cu в составе атмосферных выпадений в 2018 году в сравнении с 2016 годом.

Анализ данных по содержанию Cu в торфяной залежи мониторинговых пунктов в пределах пожарного контура (ПГ1, ПГ2, ПГ3) и за его пределами в 100 м (РГ) показал достоверное увеличение концентрации элемента в верхнем слое 0-5 см в 3-6 раз относительно фона только в пределах 2 участков для которых характерно выгорание поверхности. Так в пределах ПГ1 содержание Cu составило 13,4 мг/кг, а в пределах ПГ2 равно 23,5 мг/кг (рисунок 2).

Содержание Zn достоверно увеличивается в 3 раза относительно фона в слое 0-5 см в пределах ПГ1 и ПГ2, концентрация составляет 70,1 мг/кг и 69,6 мг/кг соответственно. В пределах ПГ3 также как и на участке за пределами пожарного контура (РГ) повышение концентрации Zn отмечается не на поверхности, а в слое 20-30 см (ПГ3) и 15-20 см (РГ) а содержание изменяется в пределах 44 мг/кг и 41,8 мг/кг соответственно, что связано с процессами миграции Zn с болотными водами.

Содержание Cd также повышается в слое 0-5 см торфяной залежи до экстремальных величин 0,77 мг/кг и 1,04 мг/кг (3-4 раза выше фона) в пределах ПГ1 и ПГ2 соответственно. Для участка ПГ3 повышение концентрации Cd в верхнем слое 0-5 см не обнаружено, однако концентрации элемента повышаются в слое 20-30 см до величин 0,42 мг/кг, что 2 раза превышает фоновые концентрации, характерные для РГ (0,27 мг/кг).

В верхнем слое ПГ1 и ПГ2 отмечается также существенное повышение Pb до величин 53,4 мг/кг и 36,5 мг/кг соответственно, что в 4-6 раз превышает фоновое содержание в 100 м от границы пожара РГ (8,12 мг/кг). Между тем следует отметить повышение концентрации Pb в слое 20-30 см (ПГ3) и в слое 15-20 см (РГ), что свидетельствует об активной миграции элемента с болотными водами в толще торфяной залежи. Повышение концентрации Pb в этом случае составляет до 14,8-16,5 мг/кг.

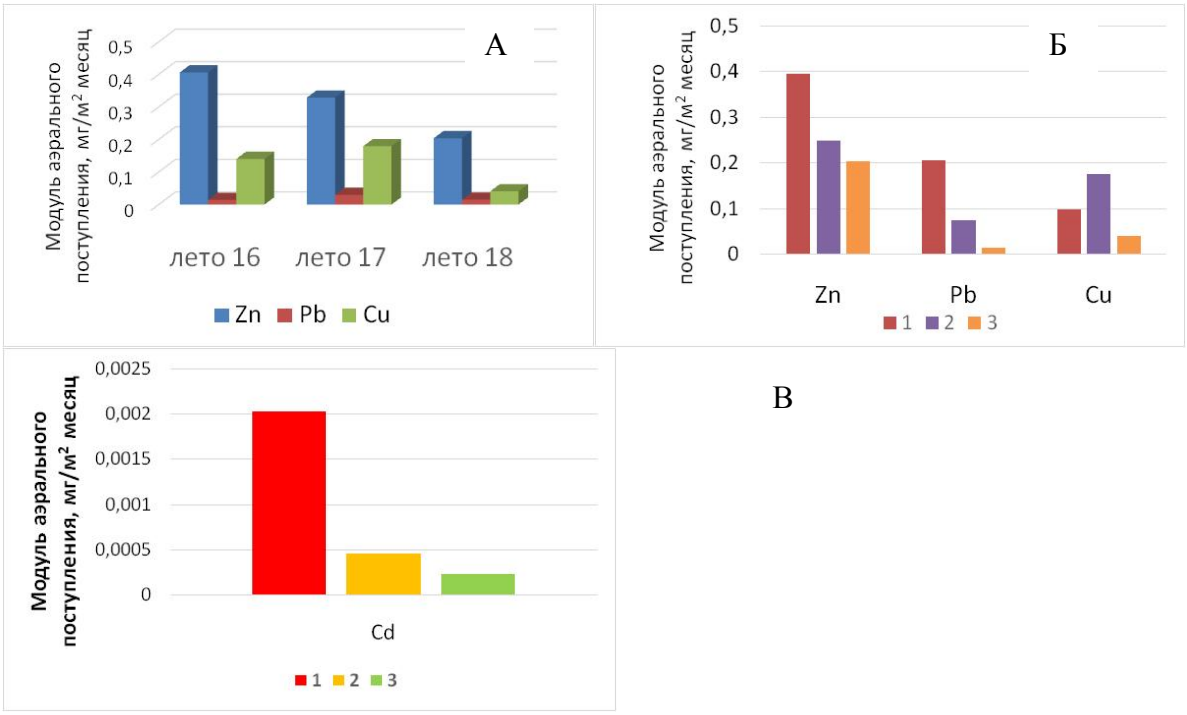


Рисунок 1 – Модуль аэрального поступления Zn, Cu, Pb, Cd в зоне влияния пожара 2016 г. (А – фоновый участок болота в 8 км от выгоревшего болота, Б, В – данные за 2018 год: 1 – ПГ1, 2 – РГ, 3 – фоновый участок сосново-кустарничково-сфагнового болота в 8 км)

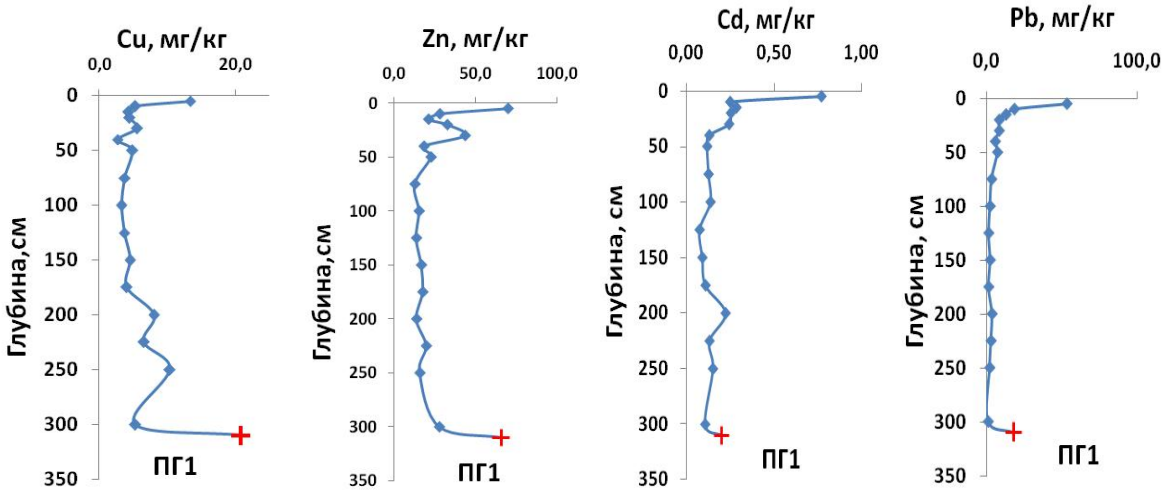


Рисунок 2. Изменение Zn, Pb, Cu и Cd по глубине торфяной залежи в зоне максимальной пирогенной нагрузки 1 класс (красным отмечено содержание в подстилающих породах)

Таким образом, согласно данным по атмосферным выпадениям за 2016-2018 год территория, связанная с загрязнением Zn, Pb, Cu и Cd охватывает зону в 8 км, что согласуется с преобладающим направлением ветров. В результате пожара 2016 года в верхнем слое (0-5 см) торфяной залежи отмечается значительное повышение концентраций Cu, Zn, Cd, Pb в 3-6 раз относительно участка в 100 м от границы пожара (РГ). Зона экстремального загрязнения тяжелыми металлами ограничивается в основном зоной интенсивного выгорания поверхности, однако, и за ее пределами также отмечено существенное (в 2 раза) повышение концентрации Zn, Cd, Pb (за исключением Cu) в торфе относительно фона, преимущественно за счет миграции элементов с болотными водами.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-44-700005 –р_а (исследование содержания Cu, Zn, Cd, Pb в торфяной залежи) и в рамках темы ПНИ РАН № 0778-2019-0005 (мониторинг атмосферных выпадений).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Regional Environmental Changes in Siberia and Their Global Consequences (2013) Environmental Science and Engineering. Springer. The Netherlands, 357 p.

2. Reheis M.S. (2003) Dust deposition in Nevada. California. and Utah. 1984-2002. U.S. Geological Survey. Open-File Report 03-138. 11 p.

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ НА НЕФТЕПРОВОДАХ НИЖНЕВАРТОВСКОГО РАЙОНА ХМАО-ЮГРЫ ЗА 2014-2018 ГОДЫ

Ходжаева Г.К.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижневартовский государственный университет», РФ, Ханты-Мансийский автономный округ-Югра, город Нижневартовск
E-mail: geoeknggu@mail.ru

CRUDE OIL LINES ACCIDENT RATE ANALYSIS IN NIZHNEVARTOVSK DISTRICT KHMAO-UGRA FOR YEARS 2014-2018

Khodjaeva G.K.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Nizhnevartovsk State University", RF, Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug-Ugra, Nizhnevartovsk
E-mail: geoeknggu@mail.ru

On the territory of Nizhnevartovsk district Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug-Ugra, accidents on pipelines still have a complex destructive impact on the environment, leading to pollution and aggravation of the environmental situation in the region. Possible impact on the environment during the exploitation of deposits, even if minimized (formally), yet negative changes in the environment continue to accumulate and manifest themselves. In this case, it is impossible to completely avoid accidents. Usually, as a result of pipeline breachings, the largest emissions of oil and petroleum products occur. The reasons for the high number of accidents on pipelines operating in the district and area are equipment operation, including pipelines, in excess of the standard period; insufficient investment by oil companies of funds allocated for the reconstruction and overhaul of pipelines; as well as the progressive aging of existing networks and poor production equipment with reliable automation and remote control systems. In recent years, numerous environmental protection measures cited in the oil and gas complex have not led to a significant improvement in the environmental situation in the region.

This article analyzes the results of accidents on oil pipelines from fields in the Nizhnevartovsk district Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug-Ugra for 2014–2018 and determines the seasonal indexes of accidents on the oil fields of a given territory.

Рост загрязнения окружающей природной среды невозможно связать с каким-то особым видом производственной деятельности или с какой-то конкретной современной технологией. Это – результат воздействия многочисленных факторов комплексно.

Степень загрязнения атмосферы вследствие аварийного разлива нефти определяется массой летучих низкомолекулярных углеводородов, испарившихся с покрытой нефтью поверхности земли или водоема.

При добыче нефти вместе с ней извлекаются большие объемы пластовой высокоминерализованной воды. В нефтяном газе могут содержаться весьма вредные для окружающей природной среды и для здоровья людей сероводород H_2S и углекислый газ CO_2. Содержание H_2S в воздухе свыше 3 мг/м^3 опасно для жизни людей, а сброс пластовых высокоминерализованных вод в открытие водоемы и реки может привести к полному уничтожению флоры и фауны [1].

Важное значение для охраны окружающей природной среды имеет также повышение надежности работы оборудования и трубопроводов различного назначения, зависящее от их долговечности. К сожалению, известные технологии борьбы с крупномасштабными разливами нефти пока малоэффективны.

В настоящее время большинство внутрипромысловых нефтепроводов Нижневартовского района эксплуатируются в условиях интенсивной внутренней коррозии, что приводит к износу оборудования и в результате аварий на трубопроводах, сопровождающиеся залповыми выбросами в окружающую среду нефти.

Формально возможное вредное воздействие на окружающую среду при эксплуатации месторождений и транспортировке углеводородного сырья сведено к минимуму. Однако практика показывает, что негативные изменения в окружающей среде продолжают

накапливаться и проявляться. При этом избежать аварийных ситуаций полностью не удается [2].

Причины аварий на нефтепроводах много - вмешательство внешнего фактора, дефект строительства, дефект материала, коррозия, движение почвы; дефект врезок и прочие. Необходимо своевременно оценивать опасность таких повреждений и возможность дальнейшей эксплуатации поврежденного участка трубопровода. Из-за внешних воздействий на отечественных нефтепроводах происходит более 5% аварий от общего их числа, а по наносимому ущербу они занимают первое место [3].

В Нижневартовском районе за 2014-2018 годы основной причиной возникновения аварийных ситуаций на нефтепроводах была внутренняя коррозия трубопровода - в среднем за пять лет – 93,6%, а также прогрессирующее старение действующих сетей.

По данным Природнадзора Югры [4] на нефтепроводах месторождений Нижневартовского района за 2014-2018 годы были регистрированы 2399 случаев аварий и при этом загрязненные нефтью и нефтепродуктами участки на месторождениях района за эти годы составляли 117,5 га.

За 2014-2018 годы на территориях предприятий нефтяных компаний Нижневартовского района в момент аварий масса загрязняющих веществ нефтью и нефтепродуктами была 996,6 т, а после рекультивации составила 192,7 т.

Материалы исследований по авариям и разливам нефти на трубопроводном транспорте месторождений Нижневартовского района показали, что за 2014-2018 гг., как и предыдущие годы, наибольшее количество локальных аварий на трубопроводном транспорте происходят на территории лицензионных участков предприятий АО «Самотлорнефтегаз» (Рисунок 1).

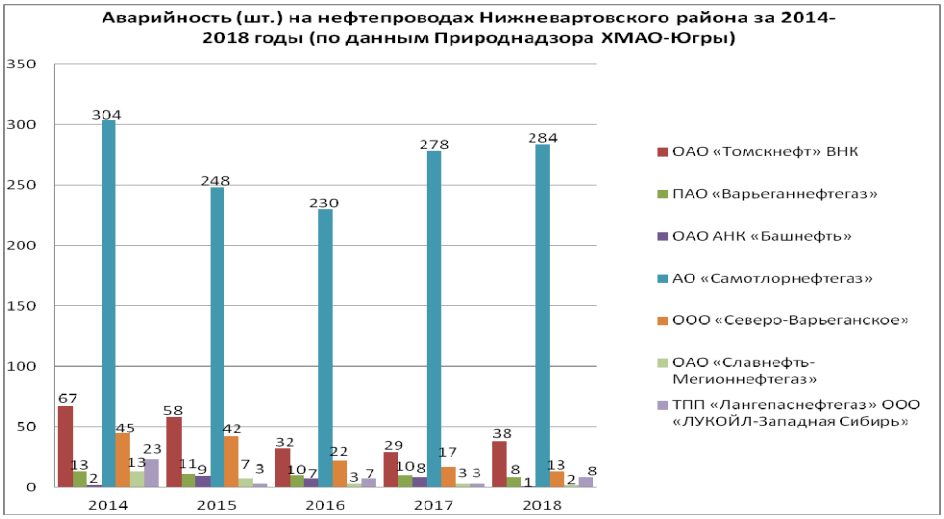


Рисунок 1. Изменение количества аварий на нефтепроводах Нижневартовского района за 2014-2018 годы

На основании статистических данных об авариях на нефтепроводах Нижневартовского района определены индексы сезонности за последние годы. На таблице 1 показана сравнительная оценка индекса сезонности последних лет с предыдущими годами.

Несмотря на то, что последние годы количество аварий в нефтепромыслах Нижневартовского района значительно уменьшилось, анализ сезонных изменений количества аварий на нефтепроводах района за 2003—2017 гг. показал, что большее количество аварий происходят, в основном, в весенние и осенние сезоны года. В это время аварийность выше от 5-15 % (апрель) до 20-45 % (октябрь), что объясняется резкими переходами среднесуточных температур через +5°С, 0ºС осенью и весной, а так же большой вероятностью влияния криогенных процессов, происходящих в грунтах оснований трубопроводов на их отказы.

Зная индексы сезонности можно спрогнозировать количество аварий для заданного месяца в конкретном году и предпринять необходимые меры для их предотвращения или для снижения аварийности в трубопроводах [2, 5, 6].

Таблица 1. Сезонность о количестве аварий в нефтепромыслах Нижневартовского района ХМАО-Югры

Месяцы	Среднемесячное число аварий, шт.		Средний индекс сезонности, %		
	2003-2005 гг.	2014-2017 гг.	2003-2005 гг.	2014-2017 гг.	2003-2017 гг.
Январь	78	47	97,3	102	99,6
Февраль	54	41	66,4	90	78,2
Март	73	48	95,7	104	99,8
Апрель	86	44	115,4	96	105,7
Май	71	45	87,0	99	93
Июнь	73	42	88,6	89	88,8
Июль	72	45	86,7	92	89,4
Август	74	50	60,7	111	85,9
Сентябрь	76	48	96,8	105	100,9
Октябрь	109	44	145,7	96	120,9
Ноябрь	85	47	117,8	102	109,9
Декабрь	87	42	113,3	93	103,2

Полученные результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что трубы, особенно магистральные, должны обладать повышенной износостойкостью и коррозионной стойкостью в различных природно-климатических условиях [6].

Применение ингибиторов коррозии, электрохимической защиты трубопроводов, различных антикоррозийных покрытий резко снижает аварийность, в результате чего предотвращаются разливы нефти, пластовых вод, что благоприятно отражается на состоянии окружающей среды [1].

Для безаварийного функционирования нефтепровода необходим комплекс мероприятий по экологической безопасности и охране окружающей природной среды в целом, что позволит сократить до минимума ущерб, наносимый природе.

Исследование выполнено в рамках исполнения инициативного научного проекта № 5.7590.2017/8.9 Минобрнауки России.

The research was carried out within the within the framework of the implementation of the initiative scientific project No. 5.7590.2017/8.9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каштанов А.А., Жуков С.С. Оператор обезвоживающей и обессоливающей установки: Учебн.пособие – М.: Недра, 1985. С. 150, 286.

2. Азизов Х.Ф., Гребенюк Г.Н., Ходжаева Г.К. Практические рекомендации по оценке геоэкологических рисков возникновения аварийных ситуаций при транспортировке нефтепродуктов: Монография. Региональная география. Серия научных трудов и монографий. Нижневартовск: Нижневартовский гос. ун-т, 2012. Вып. 4. 80 с.

3. Гумеров А.Г., Ахметов Х.А., Гумеров Р.С., Векштейн М.Г. Аварийно-восстановительный ремонт магистральных нефтепроводов. М.: Недра, 1998. 315 с.

4. Аварийность на нефтепромыслах Югры. https://prirodnadzor.admhmao.ru/doklady-i-otchyety/

5. Ходжаева Г.К. Анализ сезонности аварий в нефтепромыслах Нижневартовского района ХМАО — Югры // Эколого-географические проблемы природопользования нефтегазовых регионов: Теория, методы, практика: Доклады III Международной научно-практической конференции / Отв. ред. Ф.Н.Рянский, О.Ю.Вавер. Нижневартовск, 2006. С. 276—278.

6. Ходжаева Г.К. Оценка риска аварийности нефтепроводных систем в аспекте геодинамических процессов: Монография. — Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2016. — 132 с.

ОСОБЕННОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВОДНОЙ ФАЗЫ СНЕГОВОГО ПОКРОВА ГОРОДОВ УСОЛЬЕ-СИБИРСКОЕ И СВИРСК

Холодова М.С., Полетаева В.И., Пастухов М.В.
Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН, Россия, Иркутск, akimova@igc.irk.ru

MICROELEMENT COMPOSITION OF THE AQUATIC PHASE OF SNOW COVER G. USOL'E-SIBIRSKY AND G. SVIRSK

Kholodova M.S., Poletaeva V.I., Pastukhov M.V.
Institute of Geochemistry A.P. Vinogradov SB RAS, Russia, Irkutsk, akimova@igc.irk.ru

To assess the pollution of the atmosphere by objects of the chemical industry, the chemical composition of snow waters in the territory of the cities of Usolye-Sibirskoye and Svirsk was analyzed. The chemical analysis of the liquid phase of the snow cover, selected from the territory of the cities under consideration and the background area, was carried out. The concentrations of microelements (Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Pb, Th, U, Hg) among which there are potentially toxic elements are determined. The results of the research allowed identifying priority elements that pollute the atmosphere of cities, which differ significantly in the specifics of city-forming enterprises. In the liquid phase of snow for the city of Usolye-Sibirskoe such elements are Hg, for the city of Svirsk - As. By the dispersion halos of pollutants, it has been established that their highest concentrations are locally concentrated in the industrial zones of cities. At the same time, there are pronounced plumes of the spread of elevated concentrations of these elements to the water area of r. Angara, which is important as a source of drinking water supply of the region and the object of fisheries. The results of the microelement composition of the liquid phase of snow water show that a significant proportion of pollutant elements are in the most dangerous mobile dissolved forms.

Keywords: snow cover, chemical industry, pollution, trace elements, Baikal region

Введение

Свойство снега накапливать разнообразные вещества, выделяет его как одного из основных объектов экологического мониторингапри изучении загрязнения окружающей среды в районе промышленных агломераций. На территории Южного Прибайкалья источниками поступления в атмосферу разнообразных загрязнителей – тяжелых металлов, окислов серы и азота и т.д. являются многочисленные действующие и заброшенные промышленные объекты [7]. Актуальность наблюдений за изменением химических показателей снеговых вод связана с длительностью периода устойчивогоснежного покрова, который в этом регионе составляет 180-200 дней [1]. Обобщение данных о составе атмосферных осадков свидетельствует, что на территории Южного Прибайкалья суммарное содержание главных ионов и микроэлементов в снеговых водах практически вдвое превышает их содержание в дождевых водах [4].

Экологические проблемы городов, расположенных на побережье р. Ангары – гг.Усолье-Сибирское и Свирск связаны с их крупномасштабным техногенным загрязнением закрытых в настоящее время градообразующих предприятий. Основным экотоксикантом в г. Усолье-Сибирское является ртуть, в больших объемах поступавшая в окружающую среду на протяжении нескольких десятилетий при работе цеха ртутного электролиза предприятия «Усольехимпром», в г. Свирск – мышьяк, длительное время поступавший в результате техногенной эмиссии от Ангарского металлургического завода. Ртутное загрязнение компонентов окружающей среды г. Усолье-Сибирское широко представлено в научной литературе [6, 7, 9]. Загрязнение мышьяком территории г. Свирск и его окрестностей обсуждается в работах [2, 3, 8]. Влияние загрязнения не ограничивается только территорией городов, а распространяется на сопредельные участки. Особо важным при этом является распространение загрязнителей на главную водную артерии региона – р. Ангара, которая является объектом питьевого и рыбохозяйственного назначения. Помимо этого, при работе комплекса крупных предприятий в этих городах загрязнение окружающей среды происходит не только основными токсикантами, но и сопутствующими им потенциально токсичными элементами. Изучению микроэлементного состава, кроме основных элементов-загрязнителей, снеговой воды рассматриваемых городов в научной литературе уделяется крайне мало внимания. В связи с этим, целью исследования стало изучение микроэлементного состава

снеговых вод наиболее техногенно нагруженных участков Прибайкалья – гг. Усолье-Сибирское и Свирск.

Методика

Отбор проб снеговых проб в городах Усолье-Сибирское, Свирск осуществлялся в конце сезона устойчивого снегового покрова перед началом подтаивания (последняя декада февраля) и проводился с учетом розы ветров, а также расположения основных источников загрязнения и жилых массивов. Более плотная сетка отбора проб соответствовала районам, приближенным к техногенным источникам. Всего было отобрано 55 проб

В качестве фонового района была выбрана акватория Южного Байкала, удаленная от локального влияния крупных промышленных предприятий. Для расчета условно фоновых концентраций отобрано 12 проб снегового покрова со льда оз. Байкал и определены значения медианы по каждому из рассматриваемых микроэлементов. Станции отбора проб приурочены к двум поперечным разрезам с западного на восточный берег озера: п. Листвянка – п. Танхой; п. Маритуй – п. Мурино.

Определение элементного состава снеговых вод проведены в аккредитованном Центре коллективного пользования «Изотопно-геохимических исследований» СО РАН (г. Иркутск). Химический анализ водных проб на содержание микроэлементов (V, Mn, Fe, Co, Ni, As, Pb, Cd, Zn, Cu, Th, U) осуществлен на высокоточных масс-спектрометрах с индуктивно связанной плазмой (ICP MS Finnigan Element 2). Анализ ртути осуществлен методом атомной абсорбции на спектрометре «РА-915+».

Расчет коэффициента концентрации (КК), показывающий уровень аномальности содержаний элементов, рассчитывался как отношение концентрации элемента в отобранных пробах (С) к его фоновойконцентрации (Сф):

КК = С/Сф

Обработка всех аналитических данных проводилась с использованием прикладных программ «Statistica» и «MicrosoftExcel». Для построения карт распределения химических элементов использованы геоинформационные системы, позволяющие рассматривать имеющиеся данные относительно их пространственных взаимоотношений и проводить комплексную оценку ситуации. При построении карт в программе «Surfer 8» использован метод «Kriging», который применяется, когда анализируемые данные распределены неравномерно и с небольшой плотностью опорных точек.

Результаты исследований

Концентрации микроэлементов в водной фазе снегового покрова условно фонового района (оз. Байкал), г. Усолье-Сибирское и г. Свирск представлены в (таблице 1). Наиболее близкими к условно фоновым значениям являются средние концентрации Ni и Cu. Отметим, что концентрация Zn в снеговой воде оз. Байкал превышает даже большинство его концентраций в промышленных центрах гг. Усолье-Сибирское и Свирск. Вероятно, это определяет повышенный региональный фон этого элемента. В целом атмосферные потоки концентраций таких элементов как Mn, Fe, Zn, Cu, Ni значительно больше, чем Pb, Hg, Th, V, Co, As, Cd, U.

Микроэлементный состав растворимой части снегового покрова, существенно зависит от физико-географических условий и степени антропогенной нагрузки. Для оз. Байкал выстроен следующий ряд концентраций элементов (по уменьшению) в снеговой воде: Zn>Mn>Fe>Cu>Ni>V>As>Pb>Co>Cd>U>Th>Hg;

Для г. Усолье-Сибирское: Mn>Zn>Fe>Cu>V>Ni>As >Co>Pb>U>Hg>Cd>Th;

Для г. Свирск: Mn>Fe>Zn>As>V>Cu>Ni>Pb>Co>U>Cd>Th>Hg.

Сопоставление концентраций микроэлементов в снеговой воде городов и фонового района показало, что снеговая вода урбанизированных территорий более насыщена потенциально токсичными элементами. Наибольшие концентрации элементов в снеговом покрове городов характерны для территорий промышленных зон, наименьшие – для осадков селитебных территорий. Площадная снегогеохимическая съемка отчетливо выделяет, распространяющиеся на акваторию р. Ангара, ореолы рассеивания элементов техногенного происхождения, в том числе приоритетных загрязнителей, в снеговой воде рассматриваемых городов (Рисунок 1).

КК ряда микроэлементов в растворимой фазе снегового покрова (Таблица 2) свидетельствует о значительном загрязнении атмосферы городов Усолье-Сибирское, Свирск

газами и водорастворимыми аэрозолями, которые могут присутствовать в них в виде различных соединений, в том числе и токсичных.

Таблица 1. Содержание микроэлементов в снеговой воде городов Усолье-Сибирское, Свирск и Южный Байкал (мкг/л)

Район / Элемент	г. Усолье-Сибирское		г. Свирск	Южный Байкал
	Промзона	Селитебная зона	Промзона + селитебная зона	
V	0,6-10,6 2,6	0,41-4,19 1,83	1,3-13,8 4,58	0,8
Mn	8,1-71,0 26,6	8,1-31,9 19	7,5-97,8 34,9	8,8
Fe	4,6-100,8 19,6	4,6-25,6 13,2	4,1-46,7 14,3	5,4
Co	0,1-1,7 0,5	0,1-1,4 0,4	0,08-1,05 0,37	0,10
Ni	0,3-2,4 1,1	0,2-1,4 0,9	0,3-2,3 1,0	1
Cu	0,9-30,1 3,7	0,9-9,8 2,83	1,2-5,4 2,4	2,01
Zn	6,5-59,0 24,3	6,5-32,2 16,7	1,7-27,0 11,3	29,6
As	0,04-8,9 0,9	0,04-2,2 0,6	0,2-27,4 5,4	0,5
Cd	0,01-0,2 0,07	0,01-0,2 0,07	0,03-0,12 0,06	0,03
Pb	0,06-3,16 0,6	0,06-0,9 0,3	0,06-2,01 0,39	0,12
Th	0,001-0,09 0,01	0,001-0,09 0,01	0,004-0,037 0,011	0,005
U	0,01-0,45 0,09	0,01-1,28 0,1	0,015-0,707 0,198	0,02
Hg	0,002-0,55 0,09	0,001-0,12 0,02	0,002-0,020 0,009	0,001

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас. Иркутская область: экологические условия развития. Иркутск, 2004. ISBN 5-94797-067-8.

2. Богданов А.В., Качор О.Л., Федотов К.В., Чайка Н.В Ликвидация последствий деятельности мышьякового производства горно-перерабатывающей промышленности. Экология и промышленность России. 2014. № 5. С. 31-35.

3. Гордеева О.Я., Белоголова Г.А., Гребенщикова В.И. Распределение и миграция тяжелых металлов и мышьяка в системе почва - растение в условиях г. Свирска (Южное Прибайкалье). Проблемы региональной экологии. 2010. № 3. С. 108-113.

4. Королева Г.П., Горшков А.Г., Виноградова Т.П., Бутаков Е.В. и др. Исследование загрязнения снегового покрова как депонирующей среды (Южное Прибайкалье). Химия в интересах устойчивого развития. 1998. №3. С. 327-337.

5. Коваль П.В., Бутаков Е.В., Виноградова Т.П., , Пастухов М.В., Удодов Ю.Н. Ртуть в биогеохимическом цикле Братского водохранилища и экологические последствия ртутного загрязнения. Статья в монографии «Изменение окружающей среды и климата, природные и связанные с ними техногенные катастрофы». М.: ИФЗ РАН. 2008. Т. IV. С. 99-121.

6. Коваль П.В., Удодов Ю.Н., Андрулайтис Л.Д., Саньков В.А., Гапон А.Е. Ртуть в воде истока р. Ангары: пятилетний тренд концентрации и возможные причины его вариаций. Доклады Академии наук. 2003. Т. 389. № 2. С. 235-238.

7. Руш Е.А., Коваль П.В., Удодов Ю.Н., Королева Г.П., Гапон А.Е., Андрулайтис Л.Д. Разработка технологии очистки поверхностного стока предприятия) «Усольехимпром» (Южное Прибайкалье). Инженерная экология. 2007. № 5. С. 3.

8. Belogolova G.A., Sokolova M.G., GordeevaO.N., VaishlyaO.B. Speciation of arsenic and its accumulation by plants from rhizosphere soils under the influence of Azotobacter and Bacillus bacteria // Journal of Geochemical Exploration. 2015. V. 149. P. 52–58.

9. Gordeeva O.N., Belogolova G.A., Pastukhov M.V. Mercury speciation and mobility in soils of industrial areas in the Baikal region, southern Siberia, Russia Environmental Earth Sciences. 2017. Т. 76. № 16. С. 558.

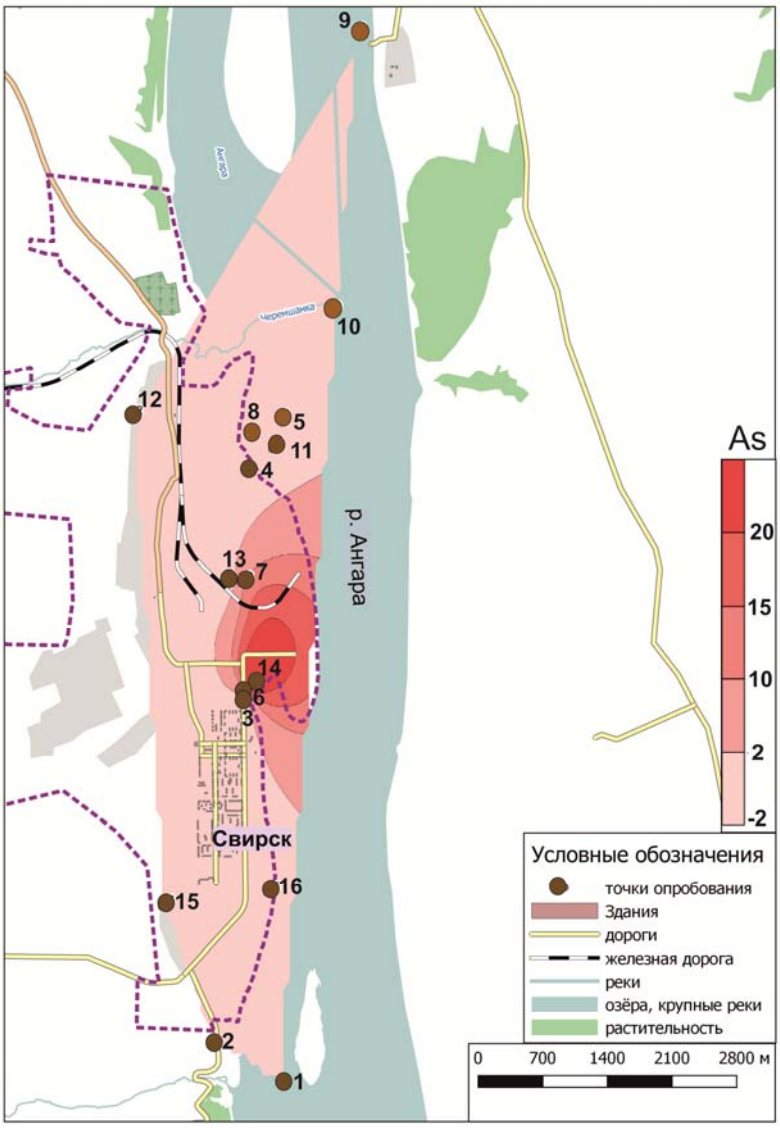


Рисунок 1. Распределение мышьяка в водной фазе снегового покрова г. Свирск

Таблица 2. Геохимический ряд элементов с повышенным КК в растворенной фазе снегового покрова гг. Усолье-Сибирское и Свирск

Район исследования	**КК**
г. Усолье-Сибирское (промзона)	Hg (90) – Co (5) – Pb (5) – U (5) – Fe (4) – Mn (3) – V (3) –As (2)– Cu (2) – Cd (2) –Th (2)
г. Усолье-Сибирское (селитебная зона)	Hg (20) – U (5) – Co (4) – Pb (3) – Fe (2) – Mn (2) – V (2)– Cd (2) –Th (2)
г. Свирск	As (11) – U (10) – Hg (9) –V (6) – Mn (4)–Co (4) – Pb (3) – Fe (3) – Th (3) –Cd (2)

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА И АЗОТА В КОСТНЫХ И ЗУБНЫХ ТКАНЯХ *BOS TAURUS, EQUUS FERUS CABALLUS, OVIS ARIES* СТЕПНЫХ И ЛЕСОСТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ (МОНГОЛИЯ И ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Хубанова А.М. [1], Хубанов В.Б. [1,2], [1]Посохов В.Ф.
[1]Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ, Россия, [2] Бурятский государственный университет, Улан-Удэ, Россия
hubanova81@mail.ru

ISOTOPIC COMPOSITION OF CARBON AND NITROGEN IN BONE AND DENTAL TISSUES *BOS TAURUS, EQUUS FERUS CABALLUS, OVIS ARIES* STEPPE AND FOREST-STEPPE LANDSCAPES (MONGOLIA AND WESTERN TRANSBAIKALIA)

A.M. Khubanova[1], V.B. Khubanov[1,2], V.F. Posohov[1]
[1]Geological Institute SB RAS, Ulan-Ude, Russia
[2]Buryat State University, Ulan-Ude, Russia
hubanova81@mail.ru

This report presents data on the carbon and nitrogen isotopes of herbivores that inhabited desert, steppe and forest-steppe landscapes of Outer Mongolia and Western Transbaikalia.The gathering of lifting bone material was carried out in the following landscapes:

1) Gobi Desert (Middle Gobi, South Gobi Aimags of Mongolia) – *Equusferuscaballus*;

2) dry steppe of the southern part of the Khangai-Khentei Plateau (Central, Bayanhongorskyaimags of Mongolia) and the Udinsk depression (Zaigraevsky and Khorinsky districts of Buryatia) – *Bos taurus*, *Bos mutus*, *Equusferuscaballus* and *Ovisaries*.

3) the meadow steppe of the central part of the Khangai Highlands (Dzabkhan and Arkhanaiaimaks of Mongolia) and the valleys of the r. Dzhida and r. Selenga (Dzhidinsky and Selenginsky districts of Buryatia) –*Bos taurus*, *Bos mutus, Equusferuscaballus*and*Ovisaries*.

4) forest-steppe foothills of ridge. Khamar-Daban (Tunkinsky, Zakamensky districts of Buryatia and Tungokochensky, Baleysky, Aginsky districts of Transbaikalia) –*Bos taurus, Equusferuscaballus, Capreoluspygargus,Moschusmoschiferus.*

Sample preparation and isotopic analysis were carried out at the Analytical Center for Mineralogical, Geochemical, and Isotope Research Center, Ulan-Ude. The technique included the following stages: demineralization of bone and dental tissues, isolation, purification of collagen by the modified Longin method, measurement of carbon and nitrogen isotopic ratios in collagen on a Finnigan 253 mass spectrometer.

A total of 43 samples were studied. For all of them, the atomic ratios of carbon to nitrogen (C/N_{at}) in the range from 2.9 to 3.6 are fixed, which indicates the satisfactory preservation of these samples.

The maximum ratios of carbon isotopes ($\delta^{13}C$) are observed for animals of the Gobi desert from - 18.55 to -15.41‰. Minimal $\delta^{13}C$ – for herbivorous forest-steppe landscapes, which range from - 23.58 to -22.57‰. The fauna of dry (from -22.7 to -18.79‰) and meadow (from -22.87 to -20.0‰) steppes have intermediate values of carbon isotopic composition.

According to the isotopic composition of nitrogen, the isotope-geochemical isolation of landscapes is less distinct. However, there is a trend towards weighting the isotopic composition of nitrogen in horses that lived on grazing from steppe ($\delta^{15}N$ 3-4‰) to desert (5.5 8.5‰) in Mongolia, and from forest-steppe (3-5‰) to dry-steppe (5-8‰) landscapes in Transbaikalia.

В настоящее время в палеоэкологии и археологии широко используется анализ стабильных изотопов для восстановленияпалеодиет и палеогеографических условий обитания животных[1,2,3,4].При этом палеореконструкции на основе сравнительного анализа (актуализма) требуют знаний об изотопных характеристиках современных животных. Однако наблюдается дефицит этих данных для животных, обитающих в различных ландшафтно-географических обстановках Центральной Азии.Целью данного исследования являлось сопоставление изотопного состава углерода и азота травоядных животных, населявшие пустынные, степные и лесостепные ландшафты Внешней Монголии и Западного Забайкалья.

Сборы подъемного костного материала были проведены в следующих ландшафтах:

1) пустыня Гоби (Средне-Гобийский, Южно-Гобийский аймаки Монголии) – *Equusferuscaballus* (лошадь)

2) сухая степь южной части Хангай-Хентейского нагорья (Центральный, Баянхонгорский аймаки Монголии) и Удинскойвпадины (Заиграевский и Хоринский районы Бурятии)–*Bos taurus* (бык), *Bos mutus* (як), *Equusferuscaballus* и *Ovisaries* (баран).

3) луговая степь центральной частиХангайского нагорья (Дзабханский, Архангайский аймаки Монголии) и долины р. Джида и р. Селенга (Джидинский и Селенгинский районы Бурятии)– *Bs taurus*, *Bos mutus*, *Equusferuscaballus* и *Ovisaries*.

4) лесостепь предгорья хр. Хамар-Дабан(Тункинский, Закаменский районы Бурятии и Тунгокоченский, Балейский, Агинский районы Забайкалья)–*Bos taurus*,*Equusferuscaballus*,*Capreoluspygargus*(косуля), *Moschusmoschiferus* (кабарга).

Пробоподготовка и изотопный анализ проводились в ЦКП «Аналитический центр минералого-геохимических и изотопных исследований» ГИН СО РАН, г. Улан-Удэ. Методика включала в себя стадии: деминерализация костных и зубных тканей, выделение, очищение коллагена по модифицированной методике Лонджина [5], измерение изотопных отношений углерода и азота в коллагене на масс-спектрометре Finnigan 253 [6].

В общей сложности исследован изотопный состав 43 проб. Для всех них фиксируются атомные соотношения углерода к азоту ($C/N_{ат}$) в диапазоне от 2.9 до 3.6, что свидетельствуют об удовлетворительной сохранности этих образцов [7, 8].

Максимальные значения отношения изотопов углерода наблюдаются для животных пустыни Гоби δ^{13}Сот -18.55 до -15.41‰. Минимальныеδ^{13}С – для травоядных лесостепных ландшафтов, которые составляют от – 23.58 до -22.57‰.Фауна сухих (от – 22.7 до -18.79‰) и луговых (от -22.87 до -20‰) степей имеют промежуточные значения изотопного состава углерода.Наиболее утяжеленный изотопный состав углерода животных пустынных ландшафтов, по-видимому, обусловлен наличием в рационе их питания растений с С4-типом фотосинтеза, которые произрастают в Гоби. Тогда как в умеренной полосе, где полностью доминируют растения с С3 типом фотосинтеза, вариации отношений изотопов углерода у животных контролируется открытостью (степные) или закрытостью (лесостепные) пастбищных пространств. В последнем случае к облегченному изотопному составу углерода в растительности ведет сокращение освещенности под пологом леса, повторная ассимиляция СО2 в относительно закрытом пространстве (в плотном лесу) и истощение питательных веществ в почве[1, 8].

По изотопному составу азоту изотопно-геохимическая обособленность ландшафтов менее четко выражена. Тем не менее, прослеживается тренд утяжеления изотопного состава азота у лошадей, обитавших на выпасах от степных (δ^{15}N 3-4‰) к пустынным(5.5 8.5‰)в Монголии, и от лесостепных (3-5‰) к сухостепным (5-8‰) ландшафтам в Забайкалье. Следует заметить, что наиболее облегчённый изотопный состав азота предлагает относительно благоприятные условия обитания в плане водопоя и пищевых ресурсов, тогда как утяжеленный состав может быть обусловлен водным и/или пищевым стрессом [1].

Таким образом, территория Западного Забайкалья и Северной Монголии характеризуются разнообразием ландшафтных обстановок от пустынных и полупустынных ландшафтов до луговых степей и лесостепей. Наиболее отчетливо изотопно-геохимическая обособленность ландшафтов, на которых кормились травоядные животные выделяется по изотопному составу углерода, который зависит от типа потребляемой растительности. При этом изотопный состав азота у животных в значительной степени контролируется достаточностью воды и пищи и в меньшей степени зависит от ландшафтной обстановки.

Пробоподготовка и изотопный анализ проведены в ЦКП «Аналитический центр минералого-геохимических и изотопных исследований» ГИН СО РАН, г. Улан-Удэ.

Исследования осуществлены в рамках программы фундаментальных исследований ГИН СО РАН (базовый проект IX.127.1.5, № гос. рег. АААА-А16-116121550056-9 и IX.137.1.4, № гос. рег. АААА-А17-117021310076-3).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bocherens H. Isotopic biogeochemistry and paleoecology of the mammoth steppe fauna. Advances in mammoth research, DEINSEA, 2003.Vol. 9. P. 57–76.

2. Drucker D.G., Hobson K. A., Ouellet J.-P., Courtois R. Influence of forage preferences and habitat use on 13C and 15N abundance in wild caribou (Rangifer tarandus caribou) and moose (Alces alces) from Canada. Isotopes in Environmental and Health Studies, 2010. Vol. 46, No. 1. P.107–121

3. Germonpre M., Lbova L. Mammalian Remains from the Upper Palaeolithic Site of Kamenka, Buryatia (Siberia). Journal of Archaeological Science. 1996, No. 23. P. 35-57

4. Lee Y.I., Lim H.S., Yoon H.I. Carbon and nitrogen isotope composition of vegetation on King George Island, maritime Antarctic. Polar Biology, 2009. Vol. 32.P.1607-1615

5. Longin R. New method of collagen extraction for radiocarbon datingNature.1971,Vol. 230, P. 241–242.

6. Хубанова А. М., Хубанов В. Б., Новосельцева В. М., Соколова Н. Б., Клементьев А. М., Посохов В. Ф. Особенности состава изотопов углерода и азота в коллагене зубов *Equusferus* и *Alces americanus* из археологического местонахождения Усть-Кеуль I (Северное Приангарье) // Известия Иркутского государственного университета. Серия Геоархеология. Этнология. Антропология. 2017. Т. 21. С. 33–59.

7. Ambrose S. H. Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis. Journal of Archaeological Science.1990, Vol. 17, P. 431–451.

8. Святко С. Анализ стабильных изотопов: основы метода и обзор исследований в Сибири и Евразийской степи // Археология, этнография и антропология Евразии. 2016. Т. 44. №2. С. 47-55. doi:10.17746/1563-0110.2016.44.2.047-055

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА НА НДТ

Цибудеева Д.Ц.
Территориальный отдел водных ресурсов по Респбулике Бурятия Енисейского бассейнового водного управления, Россия, г. Улан-Удэ, dar_cib@mail.ru

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF SEWAGE TREATMENT PLANTS OF THE REPUBLIC OF BURYATIA IN THE MODERN CONDITIONS OF TRANSITION TO BAT

Tsibudeeva D.Ts.
Territorial Department of Water Resources of the Republic of Buryatia Yenisei Basin Water Administration, Russia, Ulan-Ude, dar_cib@mail.ru

In modern conditions of reforming environmental legislation, the quality of wastewater treatment entering the water bodies of the Lake Baikal basin has been considered. Purified wastewater from sewage treatment plants of settlements of the republic of Buryatia is characterized by exceeding the values of the target technological indicators for the treatment facilities of settlements, urban districts. One of the main directions of modernization of existing wastewater treatment plants is a phased transfer to BAT that ensure the removal of nutrients (nitrogen and phosphorus compounds), causing the processes of eutrophication of water bodies. Separate attention should be paid to wastewater treatment from modern synthetic surfactants that can suppress physical, chemical and biochemical processes of self-purification and also affect the pollution of water bodies.

Реформирование экологического законодательства в области сокращения негативного воздействия на водные объекты предусматривает переход на технологическое нормирование на основе показателей наилучших доступных технологий (далее - НДТ) [1]. В этих целях разработан ряд информационно-технических справочников (далее – ИТС) по НДТ, в том числе ИТС 10-2015 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения (далее – ЦСВ) поселений, городских округов» [2].

Согласно данным федерального статистического наблюдения 2-тп (водхоз) за 2018 г. сброс сточных вод централизованных систем водоотведения поселений осуществляется в 20-ти населенных пунктах с численностью населения от 0,308 тыс. чел. (п. Янчукан) до 426,650 тыс. чел. (г. Улан-Удэ) (Табл. 1). Исходя из существующей градации очистных сооружений (далее – ОС) по производительности, к крупным объектам можно отнести только городские ОС г. Улан-Удэ, к большим объектам относятся левобережные ОС г. Улан-Удэ, а также гг. Гусиноозерска, Северобайкальска и пгт. Селенгинск; к средним – гг. Закаменск, Кяхта и пгт. Каменск; к небольшим – г. Бабушкин, пп. Таксимо, Выдрино, Гусиное озеро, Новый Уоян, Северомуйск, Таловка и Татаурово; к малым – пп. Аршан, Кичера, Ангоя, Янчукан и Горхон. Из них в центральной экологической зоне Байкальской природной территории расположено 5 ОС – в гг. Северобайкальск и Бабушкин, пп. Выдрино, Кичера и Каменск.

Приемниками сточных вод служат 16 водных объектов – 1 озеро Гусиное и 15 рек, в т.ч. 6 притоков оз. Байкал – р. Селенга, Снежная, Мысовка, Верхняя Ангара, Кичера, Тыя [3]. В соответствии с ГОСТ Р 56828.12-2016 «Наилучшие доступные технологии. Классификация водных объектов для технологического нормирования сбросов сточных вод централизованных систем водоотведения поселений» [4] к категории А наиболее охраняемых ил наиболее уязвимых водных объектов, требующих самых эффективных технологий, относятся все водные объекты, входящие в водосборный бассейн оз. Байкал, т.е. в бассейне рек южной части оз. Байкал – 3 рр. Мысовка, Снежная, Тимлюй, в бассейне р. Джида – р. Модонкуль, в бассейне р. Уда – р. Ара-Кижа, в бассейне р. Селенга - оз. Гусиное и 4 рр. Селенга, Кяхтинка, Таловка и Цаган-Гол, в бассейне рек средней и северной части оз. Байкал – 3 рр. Тыя, Верхняя Ангара и Кичера.

Рассмотрим качество очистки сточных вод на ОС, сбрасывающих сточные воды в водные объекты категории А на территории Республики Бурятия. Для оценки качества очистки применим систему интегральной оценки сбросов в водные объекты по ограниченному перечню целевых технологических показателей (далее – ЦТП) по одному виду негативного воздействия – сбросу загрязняющих веществ, регламентируемую ИТС 10-2015 (Табл. 2). Основная масса загрязняющих веществ представлена органическими соединениями. Маркерными веществами,

т.е. веществами, поступающими в водные объекты вместе с очищенными сточными водами от ЦСВ и которые можно принять как инструменты решения задачи снижения негативного воздействия, приняты такие загрязнители как взвешенные вещества, химическое и биохимическое потребление кислорода, биогенные элементы – соединения азотной фосфорной групп.

Таблица 1. Характеристика ЦСВ населенных пунктов Республики Бурятия

№№	Место размещения	Водный объект	Категория очистных сооружений	Численность населения на 01.01.2015 [5]	Расход поступающих сточных вод	
				тыс. чел	$м^3$/сут.	тыс. $м^3$/ 2018
Городские сточные воды (ГСВ)						
1	г. Улан-Удэ, городские очистные сооружения	р. Селенга	Крупные	426,650	185,0	
2	г. Улан-Удэ, левобережные очистные сооружения	р. Селенга	Большие		17,0	
3	г. Гусиноозерск	оз. Гусиное		23,307	15,0	
4	п. Селенгинск	р. Селенга		13,919	10,0	
5	г. Северобайкальск	*р. Тыя*		24,101	10,0	
6	г. Закаменск	р. Модонкуль	Средние	11,369	8,2	
7	п. Каменск	*р. Тимлюй*		6,896	4,2	
8	г. Кяхта	р. Кяхтинка		20,036	4,08	
9	п. Таксимо	р. Муя	Небольшие	8,299	2,7	
10	п. Выдрино	*р. Снежная*		4,954	2,5	
11	п. Гусиное озеро	р. Цаган-Гол		2,855	1,4	
12	п. Новый Уоян	р. Верхняя Ангара		3,584	1,4	
13	п. Северомуйск	р. Муякан		1,130	1,4	
14	г. Бабушкин	*р. Мысовка*		4,651	1,0	
15	п. Таловка	р. Таловка		2,775	1,0	
16	п. Татаурово	р. Селенга		3,076	0,7	
17	п. Аршан	р. Кынгарга	Малые	2,665	0,7	
18	п. Кичера	*р. Кичера*		1,218	0,4	
19	п. Ангоя	р. Верхняя Ангара		0,673	0,4	
20	п. Янчукан	р. Верхняя Ангара		0,308	0,4	
21	п. Горхон	р. Ара-Кижа		5,383	0,2	

Очищенные сточные воды от ЦСВ населенных пунктов республики Бурятия характеризуются превышениями значений ЦТП для очистных сооружений поселений, городских округов. Одним из основных направлений модернизации существующих ОС является поэтапный перевод на технологии, обеспечивающие удаление биогенных элементов (соединений азота и фосфора), вызывающих процессы эвтрофикации водоемов.

Отдельного внимания заслуживает очистка сточных вод от современных синтетических поверхностно-активных веществ, способных подавлять физико-химические и биохимические процессы самоочищения и также влияющих на процессы загрязнения водных объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Федеральный закон от 21.07.2014 № 219-ФЗ (ред. от 29.12.2014) «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

2. Федеральное агенство по техническому регулированию и метрологии. (2015). Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 10-2015. Москва, Российская Федерация: Бюро НДТ;

3. Цибудеева Д.Ц. Геоэкологические условия водпользования в речных бассейнах Республики Бурятия: автореф. дисс. …канд. геогр. Наук. Барнаул. 2014. 20 с.;

4. ГОСТ Р 56828.12-2016 «Наилучшие доступные технологии. Классификация водных объектов для технологического нормирования сбросов сточных вод централизованных систем водоотведения поселений».

Таблица 2. Качество чистки сточных вод ОС Республики Бурятия

Загрязняющее вещество	Допустимое содержание в сточных водах по приказу МПР РФ № 63 от 05.03.2010, мг/дм^3	Значение ЦТП для вещества (ИТС-2015), мг/дм^3	Фактическая концентрация в сточных водах в 2018 г., мг/дм^3
Взвешенные вещества	5	5	Стабильное превышение содержания взвешенных веществ наблюдается в сточных водах правобережных и левобережных ОС г. Улан-Удэ (до 21 мг/дм^3) и г. Северобайкальска (до 34 мг/дм^3). На остальных ОС в отдельные сезоны концентрация поднимается до 14,0-14,4 мг/дм^3 (пп. Селенгинск и Татаурово), 8,3-9,1 мг/дм^3 (пп. Выдрино, Каменск, гг. Бабушкин и Закаменск),
ХПК	34	30	Постоянно высокие концентрации регистрируются на правобережных и левобережных ОС г. Улан-Удэ (до 62 мг/дм^3) и г. Северобайкальска (до 56 мг/дм^3), п. Татаурово (до 94 мг/дм^3), г. Бабушкин (до 44 мг/дм^3). Превышение ПДК наблюдается и в отдельные месяцы на ОС пп. Каменск (до 78 мг/дм^3), Селенгинск (до 64 мг/дм^3), Выдрино (до 32 мг/дм3), г. Гусиноозерска (до 68 мг/дм^3).
БПК 5		3	Очищенные сточные воды от ОС всех поселений и городских округов не соответствуют нормативным требованиям по данному показателю
Азот аммонийный	0,312	1	На всех ОС неблагополучная ситуация с достижением нормативных показателей очистки по данному показателю.
Азот нитратов		8	Превышение содержания азота нитратов характерно для очищенных сточных вод ОС правобережных и левобережных ОС г. Улан-Удэ (до 29 мг/дм3), г. Северобайкальска (до 45 мг/дм3), г. Гусиноозерска (до 31 мг/дм3), п. Селенгинск (до 22 мг/дм3).
Нитрат-ион	3		
Азот нитритов		0,1	Сверхнормативные концентрации азота нитритов и фосфора фосфатов зафиксированы на всех ОС.
Нитрит-ион	0,06		
Фосфор фосфатов			

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТОВ ХР. УЛАН-БУРГАСЫ (ВОСТОЧНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ ОЗ.БАЙКАЛ)

Цыганкова М.В.
Институт географии им.В.Б.Сочавы, Россия, г. Иркутск, zagorsk@irigs.irk.ru

MAPPING OF LANDSCAPES OF ULAN BURGAS RIDGE (EASTERN COAST OF BAYKAL)

Tsygankova M.V.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk, zagorsk@irigs.irk.ru

Creation of a medium-sized typological landscape map of the Ulan-Burgas ridge and the adjoining coast of Lake Baikal to study the territorial differentiation of recreational activities and create, on its basis, a map of landscape sustainability to recreational load was the aim of this work. The relevance of the study is dictated by the need to create mechanisms for regulating the recreational load on the landscapes of the CEZ (central ecological zone) of Lake Baikal. Electronic topographic maps of the territory, satellite images of Landsat 5, 7, 8 for different seasons and years, a digital terrain model SRTM, landscape, geological, soil and geobotanical maps of various scales were used to create a landscape-typological map on a scale of 1: 500 000. The landscape map of the south of Eastern Siberia (scale 1:1 500 00) and the legend to it was taken as a basis. The legend was refined and supplemented, but the structure of the legend and the main typological units were preserved in the process. Landscapes in the map legend are grouped according to altitudinal zones and development conditions (optimal, reduced, and limited), features of mesorelief and vegetation. An expert-visual method based on satellite images was used for drawing of the landscape units boundaries. Slope maps and slope expositions maps constructed by a digital elevation model were used too. For each unit of the landscape map, state variables were determined (new burned forest, overgrown post-fire forest, small-leaved forests in place of the old burned forest). The age of the burns was determined by sequentially viewing satellite images for different years. The legend to the map “Landscapes of the Ulan-Burgas Range” and a brief analysis of the landscape situation in the region are gived in the article.

Целью работы было создание среднемасштабной типологической ландшафтной карты хр.Улан-Бургасы и прилегающего к нему побережья оз.Байкал для исследования территориальной дифференциации рекреационной деятельности и создания на ее основе карты устойчивости ландшафтов к рекреационной нагрузке. Выбор того или иного вида рекреационной деятельности на ландшафтной основе базируется на оценке различных свойств ландшафтов, таких как характер рельефа (абсолютные высоты, уклоны поверхности, степень вертикальной и горизонтальной расчлененности, активность геоморфологических процессов), характер увлажнения и растительности, мезоклиматические характеристики (определяют климатическую комфортность). Различные свойства ландшафта используются для определения ряда специфических комплексных характеристик, применяемых при территориальной дифференциации рекреационной деятельности, основные из них - эстетическая привлекательность и устойчивость ландшафтов к рекреационным нагрузкам. Учитываются также ландшафтное разнообразие территории и ландшафтная контрастность.

Ландшафтная структура исследуемого района, как и Прибайкалья в целом, отличается сложностью и контрастностью. Здесь соприкасаются два крупных региона субконтинента Северной Азии – Байкало-Джугджурская и Южно-Сибирская физико-географические области; сочетаются три типа природной среды: тундровый, таежный и степной; представлен широкий спектр ландшафтов: гольцовые, подгольцовые, горнотаежные, горно-лесостепные (подтаежные), горно-степные [1, 2].

Для создания ландшафтно-типологической карты в масштабе 1:500 000 использовались электронные топографические карты территории, космические снимки Landsat 5, 7, 8 за различные сезоны и годы (в т.ч. мозаика MrSID за 2000г. и мозаика Хансена за 2016г.), цифровая модель рельефа SRTM, ландшафтные, геологические, почвенные и геоботанические карты различного масштаба [3, 4, 5, 6]. За основу принята карта ландшафтов юга Восточной Сибири и легенда к ней [3]. Легенда в процессе работы уточнялась и дополнялась, но структура легенды и основные типологические единицы сохранены. В легенде карты ландшафты объединены в

группы по высотным поясам и условиям развития (оптимального, редуцированного и ограниченного), особенностям мезорельефа и растительности.

Границы ландшафтных выделов проводились экспертно-визуальным методом на основе вышеупомянутых космоснимков (основными признаками выступали цвет и текстура космических снимков) с привлечением карт крутизны и экспозиции склонов, построенных с использованием цифровой модели рельефа. Для каждого выдела ландшафтной карты определялись переменные состояния (свежие гари, зарастающие гари, мелколиственные леса на месте старых гарей). Возраст гарей определялся при последовательном просмотре космических снимков за разные годы.

Легенда к карте «Ландшафты хр.Улан-Бургасы»

СЕВЕРОАЗИАТСКИЕ ГОЛЬЦОВЫЕ И ТАЕЖНЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ

Гольцовые (горнотундровые) и подгольцовые байкало-джугджурские и восточносаянские

Гольцовые альпинотипные

1 **-** Склоновые солифлюкционного сноса пустошные

Гольцовые тундровые

2 -Склоновые гравитационно-солифлюкционные лишайниковые с разреженными зарослями кедрового стланика

Подгольцовые кустарниковые

3 -Выровненных поверхностей с кедровым стлаником

4 - Вершинных поверхностей и склонов с кедровым стлаником ("полугольцы")

Подгольцовые лиственнично-редколесные и каменноберезовые

5 **-** Склоновые гравитационного сноса кедровостланиково-душекиевые с редколесьями лиственницы

6 - Вершинных поверхностей и склонов редколесные из кедра и лиственницы

7 - Выровненных поверхностей редколесные из кедра, пихты и ели

8 - Склоновые кедровые с подлеском из кедрового стланика

Горнотаежные байкало-джугджурские

Горнотаежные лиственничные ограниченного развития

9 - Плоских поверхностей с примесью кедра и бруснично-багульниковым покровом

10 - Склоновые с кедром и смешанным подлеском

Межгорных понижений и долин таежные лиственничные ограниченного развития

11- Долинные заболоченных лугов в сочетании с болотами и ерниками

Горнотаежные лиственничные оптимального развития

12 - Склоновые с кустарниковым подлеском

13 - Склоновые с сосной и смешанным подлеском

14 - Склоновые с примесью сосны и подлеском из рододендрона даурского

Подгорные и межгорных понижений лиственничнотаежные оптимального развития

15 - Долинные заболоченных лугов

Подгорные подтаежные лиственничные

16 - Террас и шлейфов травяные с редким подлеском

Горнотаежные южносибирские

Горнотаежные темнохвойные редуцированного развития

17 - Склоновые кедровые с лиственницей преимущественно бадановые

18 - Плоских поверхностей с кедром и пихтой кустарничково-мелкотравно-зеленомошные

Горнотаежные темнохвойные ограниченного развития

19 - Склоновые пихтово-кедровые чернично-травяно-зеленомошные, местами с баданом

20 - Склоновые кедровые с елью и лиственницей кустарничково- зеленомошные

Подгорные и межгорных понижений таежные темнохвойные ограниченного развития

21 - Долинные пихтово-кедровые (с елью и лиственницей) хвощово-мелкотравно-зеленомошные

Горнотаежные темнохвойные оптимального развития

22 - Склоновые кедрово-пихтовые чернично-зеленомошные

Горнотаежные сосновые

23 - Плоских поверхностей с подлеском из рододендрона даурского

24 - Склоновые лиственнично-сосновые со смешанным подлеском

25 - Склоновые травяные с кустарниковым подлеском

Подгорные подтаежные сосновые
26 - Равнинные с подлеском из рододендрона даурского
27 - Днищ котловин (на зандровых и озерных песках) с подлеском из рододендрона даурского
28- Равнинные и днищ котловин бруснично-разнотравные с кустарниковым подлеском
Сосновые боровые равнин и долин олиготрофно-ксеро-мезофитного режима
29 -Подгорных равнин и днищ котловин бруснично-толокнянковые или лишайниковые

ЦЕНТРАЛЬНОАЗИАТСКИЕ СТЕПНЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ
Горные западнозабайкальские даурского типа
30 - Долинные осоково-злаковые лугово-болотные солонцеватые

31 - Антропогенные объекты

Ландшафты гольцового пояса (1,3% исследуемой территории) представлены преимущественно склоновыми гравитационно-солифлюкционными с лишайниковым покровом и разреженными с зарослями кедрового стланика тундрами. Альпинотипные ландшафты, представленные здесь пустошами, можно наблюдать на наиболее высоких водоразделах и прилегающих к ним склонах, в площадном отношении они выражены слабо (не более 0,1%).
В *подгольцовом поясе* (8,4% исследуемой территории) распространены преимущественно кедровые и лиственничные редколесья, в меньшей степени (только 0,8%) заросли кедрового стланика. Они приурочены преимущественно к вершинам, вершинным поверхностям и верхним частям склонов. Типологический спектр подгольцовых ландшафтов отличается разнообразием и небольшими площадями, занимаемыми каждой из выделенных групп фаций.
Горнотаежные ландшафты (74% исследуемой территории) распространены в исследуемом районе повсеместно. Из них 68,5% занимают вершинные и склоновые местоположения и 5,1% - подгорные, межгорные понижения и долины.
По площади преобладают группы фаций темнохвойных геомов: кедровые с лиственницей преимущественно бадановые и пихтово-кедровые, кедровые с елью и лиственницей кустарничково-зеленомошные, которые сочетаются с сосновыми травяными с кустарниковым подлеском и сосновыми бруснично-толокнянковыми или лишайниковыми на подгорных равнинах и в днищах котловин. Прослеживаются определенные закономерности в локализации разных типов горнотаежных ландшафтов на разных высотных уровнях и в целом по исследуемой территории.
Подтаежные комплексы занимают всего 6,3% исследуемой территории и приурочены к участкам с умеренно расчлененным рельефом. Они представлены сосновыми с подлеском из рододендрона даурского группами фаций на равнинах и по днищам котловин (на зандровых и озерных песках).
На территории исследования распространены также мелколиственные (березово-осиновые, осиново-березовые, осиново-березовые с кедром, лиственницей) леса, являющиеся послепожарными восстановительными модификациями темнохвойных и светлохвойных лесов. Свежими и зарастающими (до 20 лет давности) гарями занято около 20% хребта Улан-Бургасы. 1,5% территории занято заболоченными долинными лугами. Совсем незначительные площади заняты степными комплексами (0,4% территории исследования) и пашнями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михеев В.С. Ландшафты Байкальского региона: структура, оценка состояния, проблемы// География и природные ресурсы. - №3. - 1995. С. 68-78.
2. Предбайкалье и Забайкалье. - М.: Наука, 1965. 492 с.
3. Ландшафты юга Восточной Сибири. Карта. М-б 1:1 500 000. Михеев В.С., Ряшин В.А. М.: ГУГК, 1977. 4л.
4. Белов А.В. Карта растительности юга Восточной Сибири. Принципы и методы составления// Геоботаническое картографирование. - Л.: Наука. Ленингр. От-ние, 1973. С. 16-30.
5. Байкал. Атлас. - М.: Роскартография, 1993. 160 с.
6. Истомина Е.А., Солодянкина С.В., Вантеева Ю.В., Коновалова Т.И., Бибаева А.Ю., Фролов А.А., Цыганкова М.В. Итоги ландшафтно-картографических исследований в Прибайкалье // Геодезия и картография. - 2018. - Т. 79. - № 2. С. 36-47.

СОДЕЙСТВИЕ ЕСТЕСТВЕННОМУ ВОЗОБНОВЛЕНИЮ НА ГАРИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ГОЛОУСТНАЯ (ПОС. СОЛНОПЕЧНЫЙ)

Шеховцов А.И., Полюшкин Ю.В.
Институт географии им.В.Б.Сочавы, Россия, г.Иркутск, ashekhov@irigs.irk.ru

PROMOTE THE NATURAL REGENERATIONIN BURNT AREAS OF THE GOLOUSTNAYA RIVER BASIN (THE VILLAGE OF SOLNOPECHNYI

Shekhovtsov A.I., Poliushkin Yu.V.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk, ashekhov@irigs.irk.ru

В конце 2010 г. САПЭУ (Сибирская академия экономики, права и управления) было принято решение арендовать участок гари после сплошного верхового пожара, произошедшего летом 2003 г. на территории Малоголоустненского лесничества. По инициативе кафедры деревообработки был подобран участок гари площадью около 200 га к северо-западу от сгоревшего пос. Солнопечный. Целью аренды было проведение образовательной и научно-исследовательской деятельности, в частности, проведение практики студентов по дисциплинам «лесоводство», «биоэнергетика» (использование малоценной древесины, в частности). Ю.В. Полюшкиным был составлен проект освоения арендуемого участка, после принятия которого составлена программа лесовосстановительных работ, которая выполнялась в 2011–2015 гг. студентами САПЭУ и ныне Иркутского государственного аграрного университета под руководством преподавателей кафедр, связанных договором о сотрудничестве ВУЗов на опытном полигоне.

Выбор площади и границы полигона осуществлялись с использованием проведенных ранее исследований сотрудников Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН и материалов лесоустройства 2002 г.

При выборе участка руководствовались следующим: 1) наличие рельефа со значительным перепадом высот, разной экспозицией склонов; 2) разнообразие почвенных условий, степени прогорания почв и диапазона лесорастительных условий до пожара; 3) близость к перевалу с высотой более 900 м над уровнем моря; 4) наличием автодороги вдоль границы полигона и близостью водотока.

Программа и цели работ на полигоне неоднократно обсуждались на конференциях и представлены в публикациях [3–5]. На опытном полигоне осуществляется лесовосстановление гари способом создания лесовосстановительных куртин на высотках, обдуваемых ветрами разных направлений.

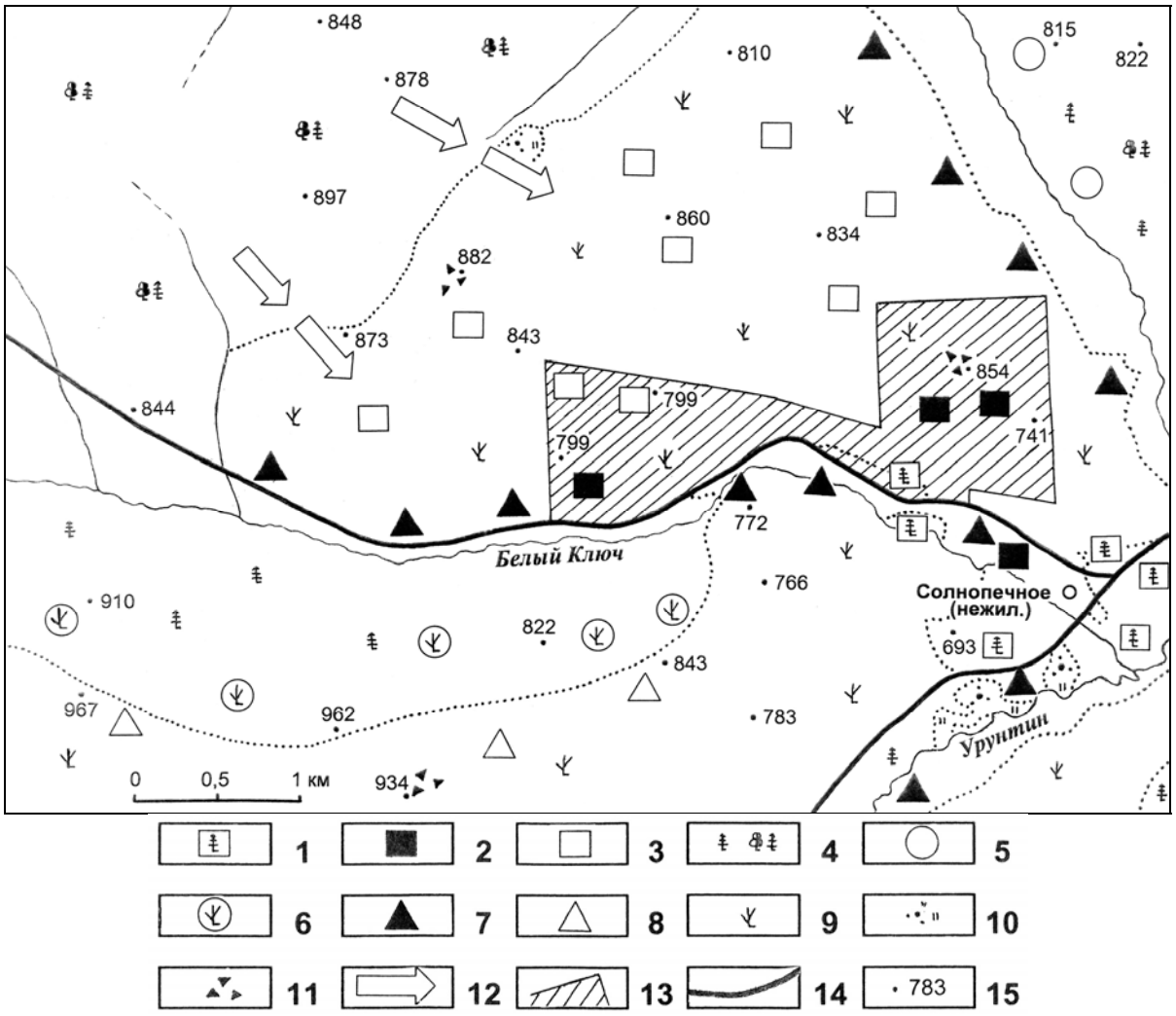
Особенность предложенной технологии заключается в подборе посадочного материала: это не саженцы, выращенные в питомнике на «культурных» почвах и, тем более, в тепличных условиях, а «дички» с участков, обойденных верховым пожаром. На них появляются всходы, они выкапываются с почвенным комом, помещаются в бумажные стаканчики. Далее за 20–40 мин. переносятся в лотках к месту посадки, которая осуществляется под меч Колесова без строгой разметки, а по выбору менее прогоревшей почвы и слабо развитой злаковой дернины. Участок площадью 0,3–0,5 га с высаженными «дичками» огораживается с использованием сухостоя и валежника. Непосредственно после посадки 2–3-летний саженец поливается из ранцевого опрыскивателя. В случае близости молодых всходов и отпрысков березы, осины саженец сосны (ели, кедра, лиственницы) «осветляют» удалением лиственных конкурентов.

Такой подход к лесовосстановлению гарей особенно эффективен в горной тайге, где применение механизированной подготовки почвы часто невозможно из-за крутых склонов. Нельзя выполнить строгую разметку рядов, а подвоз достаточно дорогого посадочного материала за сотни км из питомников – затратен. В таком случае подсыхание корневых волосков за счет обнажения корней даже при нормальной прикопке – резко снижает приживаемость и т.д.

При нормальном прижатии кома мечом Колесова бумажный пакет разрывается, а после полива размокает и не мешает расти мелким корням и корневым волоскам. Как показал опыт, приживаемость в первый год после посадки превышает 90 %, в последующие годы несколько снижается за счет конкуренции со злаками и с лиственным возобновлением, а также из-за повреждения животными. Но в любом случае сохранность саженцев в последующие годы в

несколько раз выше по сравнению с саженцами, привезенными из питомников. На прогоревших каменистых почвах 4–5-летние кедры из школьного питомника с хорошо развитой корневой системой в 2011 г. к концу сезона вегетации дали нулевую приживаемость.

На пирогенную сукцессию оказывается влияние дикими животными. Поэтому, на полигоне и смежной территории изучались условия обитания охотничьих животных. Некоторые из них априори могут оказывать воздействие на лесовозобновление. Указанные на карте [1] ландшафтные выделы с учетом целевого назначения были интерпретированы [2] как среда обитания хозяйственно значимых охотничьих животных и арена охотхозяйственной деятельности.



Пространственное распределение лесовосстановительных куртин на площадях с древостоями, поврежденными пожарами разных лет и различной интенсивности.

1 – естественные лесовосстановительные куртины или отдельные семенные деревья на участках, обойденных верховым пожаром 2003 г.; 2 – созданные в 2011–2015 гг. лесосеменные куртины; 3 – намечаемые для создания места лесосеменных (искусственных) куртин; 4 – восстановленные леса после пожаров многолетней давности; 5 – площади частичного содействия естественному возобновлению; 6 – территории с неполным выгоранием спелого древостоя, способные к самовозобновлению коренными породами; 7 – придолинные зоны повышенных почвенно-гидрологических условий и наибольшей концентрации опадающих семян с вышерасположенных деревьев-осеменителей; 8 – труднодоступные и малопригодные для проведения мер содействия естественному возобновлению древостоя с прогнозируемой сменой пород; 9 – гари после сплошного верхового пожара 2003 г.; 10 – моховые болота; 11 – голые каменистые вершины; 12 – направления преобладающих ветров и переноса осадков; 13 – научно-исследовательский геодезический полигон САПЭУ–Иркутского ГАУ; 14 – улучшенная грунтовая дорога; 15 – отметки высот.

Судя по выделенным биотопам [1], наиболее полно на рассматриваемой территории представлены «светлохвойные и мелколиственные обычно средне- и низкозначимые биотопы среднегорного пояса, имеющие подрост кедра (потенциальные кедровники)», а также «преимущественно низкозначимые мелколиственные и светлохвойные, обычно молодые биотопы низкогорного пояса, захламленные в результате рубок, пожаров и ветровалов». Для копытных зверей особо значимы на территории «сложные комплексы лесных, лесокустарниковых, луговых биотопов с зарастающими вырубками». Для косули неоценимо значимы «биотопы лугов в долине р. Голоустной». Для соболя чрезвычайно важны «высокозначимые горнотаежные коренные темнохвойные преимущественно кедровые, в том числе молодые».

Говоря о реакции ландшафтов на антропогенное воздействие, следует иметь в виду, прежде всего промышленные рубки лесов, которыми бассейн р. Голоустная пройден почти весь.

Указаны создаваемые и проектируемые искусственные куртины для содействия естественному возобновлению. Условия рельефа будут способствовать более широкому распространению семян вниз по склону, в несколько раз превышающему разлет семян на равнине.

Таким образом, выполненные на опытном полигоне работы по лесовосстановлению при их продолжении дают возможность надеяться на качественное восстановление леса на гари.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов А.Н., Кравченко В.В., Хоппенштедт А. и др. Экологически ориентированное землепользование в Байкальском регионе, бассейн р. Голоустная. – Иркутск–Ганновер, 1997. – 234 с., с прил. 12 карт. (на русском и английском языках).

2. Бессолицына Е.П., Владимиров И.Н. Истомина Е.А., Калеп Л.Л., Кейко Т.В., Кузьменко Е.И., Кузьмин В.А., Латышева А.В., Леонтьев Д.Ф., Мясникова С.И., Пономарев Г.В., Солодянкина С.В., Трофимова И.Е. Ландшафтно-интерпретационное картографирование. [Т.И. Коновалова и др.]; отв. ред. А.К. Черкашин. – Новосибирск: Наука, 2005. – 424 с.

3. Полюшкин Ю.В., Шеховцов А.И. Методические подходы к составлению карты антропогенной трансформации экохор Байкала и его горного обрамления // Методология оценки состояния экосистем. – Ростов-на-Дону: Изд-во ООО «ЦВВР», 2000. – С. 56–74.

4. Полюшкин Ю.В., Шастин В.И. Проект освоения арендованного участка (декларация о научно-исследовательской деятельности) // Лесопользование в послепожарных древостоях, их реабилитация. – Иркутск: САПЭУ, 2011. –С. 92–97.

5. Полюшкин Ю.В., Шастин В.И., Дорохова Ю.О. Практические приемы лесовосстановления гарей в горной тайге Прибайкалья. – Иркутск: САПЭУ: Электронное издание.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРИРОДНЫХ ВОД В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД

Шилькрот Г.С., Суслова С.Б., Кудерина Т.М.
ФГБУН Институт географии РАН, Российская Федерация, Москва
g.s.shilkrot@igras.ru; s.b.suslova@igras.ru; t.m.kuderina@igras.ru

CHEMICAL COMPOSITION OF NATURAL WATERS IN THE UPPER VOLGA BASIN IN MODERN TIMES

Shilkrot G.S., Suslova S.B., Kuderina T.M.
FGBIS Institute geography RAS, RF, Moscow

This report discusses the chemical properties of natural waters, in natural and anthropogenic landscapes of southern taiga in Tver Region . Investigation was conducted in The Upper Volga basin since 2001. Sampling is annually in Lake Seliger basin and periodically on The Upper Volga lakes.

In The Upper Volga basin characteristics of the current water chemistry were given for lake, river and groundwater. Assessment the condition dynamic were obtained for Lake Seliger system. Today, the water of Lake Seliger is slightly eutrophic, because the content of phosphorus is low in the waters. The water conditions of Lake Seliger are improved now as a result of the changes in anthropogenic pressure in its basin.

The concentrations of most toxic trace elements, including heavy metals, in surface waters correspond to the norm of concentrations for fishery water bodies and norms for drinking water. However, the content of Cu, V and Fe in the river, lake and groundwater of The Upper Volga basin is increased due to natural factors.

The chemical composition of well water differs with the natural groundwater of Lake Seliger basin. The observed increasing concentrations of mineral phosphorus in well waters (more 1 mg/l P) and Zn may be the result of anthropogenic influence.

Химический состав природных вод – важнейший показатель экологического состояния ландшафтов и, следовательно, жизненной среды человека. Многочисленные исследования показывают, что он является также индикатором динамики происходящих процессов в ландшафтах в современных условиях, когда мощно действует антропогенный фактор и все очевидней становится влияние на состояние окружающей среды глобальных изменений климата.

В настоящем докладе обсуждаются химические свойства природных вод, формирующиеся в условиях как слабо, так и сильно освоенных человеком ландшафтов. Представлены результаты химических исследований, проводившихся в бассейне Верхней Волги (до пос. Селижарово) с 2001г.: ежегодно в бассейне озера Селигер и периодически на Верхневолжских озерах.

Цель исследований – мониторинг химического состава озерных, речных и грунтовых (подземных) вод в новых условиях природопользования в регионе. Развитые здесь прежде промышленное и аграрное производства сменились после экономических реформ 1990-х годов интенсивным рекреационным освоением побережий озер, главным образом, селитьбой и развитием массового, часто неорганизованного, туризма. Очевидно, что связанные с этим застройка прибрежных зон, образование свалок мусора, сброс его и бытовых стоков в водные объекты, а также возросшие в последние годы масштабы вырубок лесов существенным образом определяют геоэкологические условия Верхневолжья, влияют на состав и качество природных вод региона.

Район исследования и методика.

Бассейн Верхней Волги расположен в зоне южной тайги, полевые исследования проводились на территории Тверской области. Большинство ландшафтов бассейна сформировалось на моренных и водно-ледниковых равнинах развитых на известняково-доломитовых отложениях нижнего карбона и песчано-глинистых толщах девона. Рельеф территории большей частью полого-волнистый, отличающийся высокой степенью озерности и большой заболоченностью. Климат региона умеренно-континентальный, годовая сумма осадков достигает 800 мм. Питание озер и рек водосбора, в основном, снеговое (более 50% общего стока за год); на долю дождей приходится меньший вклад, чем на грунтовый сток.

Исток р. Волга находится в северо-западной части Валдайской возвышенности (высота над уровнем моря более 200 м). Собственно исток Волги берёт начало из верхового болота и протекает затем через группу озер – Стерж, Вселуг, Пено, Волго, образующих Верхневолжскую гидрологическую систему (площадь акватории – 179 км^2, площадь водосбора – 3330 км^2) [1].

В районе с. Селижарово Волга принимает воды р. Селижаровки, как сток из крупного многоплесового озера Селигер (площадь акватории – 212 км^2, площадь водосбора – 2312 км^2). В озере наблюдается постоянный сток через восточную часть Осташковского (Городского) плеса в Селижаровский плес и далее через р. Селижаровку в р. Волга. Водный сток из озера колеблется по годам в значительной степени – от 200 до 1800 млн м^3/год. Водное и вещественное питание озера Селигер осуществляется за счет многочисленных притоков, берущих начало с верховых болот, и родников.

Постоянные наблюдения за химическим составом природных вод (2001–2018 гг.) проводились в разные сезоны на ключевых участках акватории озера Селигера по трансекту от Осташковского к Селижаровскому плесу и далее до р. Селижаровка. Одновременно осуществлялся мониторинг состояния вод речных притоков с неосвоенными водосборами, а также родников и колодцев в селитебной части побережий Селижаровского плеса. Периодические гидрохимические исследования в весенне-летние сезоны были проведены на других плесах озера Селигер и на Верхневолжских озерах.

Химический анализ отбиравшихся проб воды включал измерение величины pH, минерализации воды, содержания основных ионов, минерального фосфора и микроэлементов, в том числе токсичных тяжелых металлов. Определение микроэлементов выполнялось в лаборатории ЦНИГРИ методом ICP-MS на приборе ELAN-6100.

Результаты исследования.

Данные многолетнего мониторинга [2,3,4] показали, что для поверхностных вод бассейна Верхней Волги характерна существенная межгодовая и межсезонная изменчивость гидрохимических показателей. В настоящей работе мы ограничились рассмотрением данных для летнего периода.

В табл. 1 в сравнительном аспекте показаны главные гидрохимические характеристики природных вод бассейна Верхней Волги.

В истоке Волги (ручей) воды кислые и маломинерализованные. Далее в Верхневолжских озерах реакция воды становится нейтральной, а в летний вегетационный период часто щелочной. Минерализация этих вод также небольшая, но заметно возрастает до 100 мг/л в оз. Волго.

Воды оз. Селигер в летний период характеризуются слабощелочной-щелочной реакцией, их минерализация выше в сравнении с Верхневолжскими озерами. Максимальные значения ее наблюдаются в Осташковском плесе (до 125 мг/л), берега которого наиболее освоены селитьбой. В целом минерализация озерных вод относительно стабильна, что нельзя сказать о речных водах, минеральный состав которых наиболее зависит от характера водного питания. Минимальные значения обусловлены влиянием паводковых вод, повышенные – грунтовым питанием в маловодные годы (2010, 2006, 2013, 2017 гг.). Воды родников и колодцев - наиболее минерализованные, и их состав очень постоянен как в течение года, так и в многолетний период.

По ионному составу все исследуемые воды региона гидрокарбонатно-кальциевые. Воды оз. Селигер более насыщены Ca и Mg по сравнению с Верхневолжскими озерами.

В истоках Волги наблюдается повышенное содержание в воде минерального фосфора (до 0,2 мг/л) при отсутствии антропогенных источников. Данный факт отмечается и другими авторами [5].

В Верхневолжских озерах содержание минерального фосфора ниже, чем в районе истока, относительно повышенные значения отмечаются только для вод оз. Стерж. Концентрации $P_{мин}$ в плесах озера Селигер изменяются в небольшом диапазоне, максимальное его содержание характерно для Осташковского (Городского) плеса (до 0,046 мгР/л), самого освоенного и испытавшего в недавнем прошлом антропогенное эвтрофирование [6].

Вместе с тем, наблюдения за составом вод колодцев в прибрежной населенной полосе озера Селигер (см. табл. 1) показывают повышенное содержание фосфора в грунтовых водах колодцев. По всей вероятности, повышенные концентрации связаны как с загрязнением среды,

так и с активизацией в современных условиях выноса этого элемента из ранее накопленных резервов в почвах [4]. Это подтверждают многочисленные данные для других районов [7,8].

Таблица 1. Гидрохимические показатели поверхностных и грунтовых вод бассейна Верхней Волги в летние периоды (вариационный размах для pH, минерализации (М), фосфора минерального; средние значения – для катионов)

Объект	pH	М, мг/л	Ca	Mg	P мин, мгP/л
			мг/л		
	Верхневолжские озера (2008 – 2012 гг.)				
Исток р. Волги	5,7–5,9	20–50	3,27	1,26	0,018–0,202
Оз. Стерж	7,0–7,7	80–90	5,91	2,18	0,013–0,062
Оз. Вселуг	6,0–7,1	70–90	10,23	5,65	0,006
Оз. Пено	6,6–6,8	70–80	13,79	7,26	–
Оз. Волго	6,3–7,5	70–100	8,53	4,34	0,013–0,04
Родник Иванова Гора	6,6	290	62,93	26,32	0,044
Оз. Селигер (2006 – 2018 гг.)					
Оз. Селигер – Березовский плес	7,1–7,7	80–100	11,60	4,72	0,01–0,021
Оз. Селигер – Осташковский плес	6,8–7,6	100–125	16,0	5,57	0,008–0,046
р. Сорога	6,8–7,3	80–120	18,90	10,59	0,047
Оз. Селигер – Селижаровский плес	7,3–7,7	85–115	15,90	5,52	0,005–0,025
Родник-д. Осцы	6,8–7,0	280–310	65,84	8,01	0,001–0,068
Родник-д. Рогожа	7,0–7,5	280–300	56,81	5,46	0,060–0,090
Колодец д. Панюки	5,3–7,0	75–140	10,03	3,34	2,9–9,1
Колодец д. В.Котицы	7,3-7,6	135-150	24,66	5,43	0,15-0,42
р. Малая Крапивенка	7,2–8,1	80–285	43,30	9,2	0,005–0,015
р. Лесная Крапивенка	6,4–7,5	85–220	21,60	3,97	0,002–0,043
р. Сиговка	7,0–7,6	80-160	13,58	5,36	0,02-0,04
р. Селижаровка	7,2–7,8	90-140	13,45	3,85	0,022-0,072

Сравнительный анализ содержания химических элементов в озерах и родниках исследуемого региона показывает большое сходство их количественных характеристик (табл. 2.). Заметим, что для всех объектов бассейна Верхней Волги характерны повышенные концентрации в воде железа (более 100 мкг/л). Источником его являются поверхностные болотные воды, а для грунтовых вод – водовмещающие породы.

Данные по микроэлементному составу вод для бассейна Селигера разбиты на 2 периода (2006-2010 гг. и 2011-2018 гг.), чтобы оценить его динамику в современный период. Как видно, концентрации микроэлементов за последние годы близки к значениям в предыдущий период, что говорит о большом постоянстве элементного состава исследуемых вод.

Содержание большей части микроэлементов в воде Селигера и Верхневолжских озер не превышает ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения [9]. Однако, концентрации Fe, Cu, V превышают ПДК: 1,2–6,9; 1,7–6,1 и 1,3–2,4, соответственно. Для вод родников отмечаются относительно повышенные по сравнению с поверхностными водами концентрации Cr и Sr. Воды колодцев (Панюки; глубина 10 м) выделяются по сравнению с природными максимальным содержанием Zn, Rb и относительно малыми концентрациями Cr. По эколого-токсикологическим показателям [10] воды Верхней Волги можно отнести к незагрязненным и слабо загрязненным, класс качества – 3а–3б (достаточно чистые–слабо загрязненные).

Сравнение микроэлементного состава исследуемых поверхностных вод с кларковыми значениями (для рек мира [11]) показало, что они обогащены Fe, Ti, Sr, Sn, Cr, V; при этом коэффициенты концентрации (КК=С/Кл; где С – содержание микроэлемента, Кл – среднее содержание в реках мира) Ti, Fe, Sn для рек почти в 2,5 раза выше, чем для озер, а Cr, V и Sr – практически совпадают. Содержание Co только в речных водах выше средних его

концентраций в реках мира. Концентрации других важнейших микроэлементов – Hg, Sb, Cu, Pb, Cd, Mn, Zn – в водах бассейна Верхней Волги ниже кларковых значений.

Таблица 2. Средние концентрации (2006-2018 гг.) растворенных форм микроэлементов в озерных, речных и грунтовых водах Верхней Волги, мкг/л

Элемент / Объект	Fe	Mn	Cr	Zn	Cu	Ni	V	Sr	Pb	Ti	Rb	As
2008-2012 гг.												
Исток Волги	407,7	0,8	1,8	4,4	3,5	0,9	2,2	22,7	0,1	4,1	0,8	1,7
Озеро Стерж	585,1	0,7	2,7	0,7	1,3	1,3	3,1	53,7	0,02	10,9	1,6	0,9
Озеро Вселуг	212,9	1,6	2,2	5,2	0,9	0,5	0,6	26,4	0,04	12,6	1,3	0,1
Озеро Пено	84,1	0,6	3,6	0,8	0,5	0,5	1,9	68,4	0,05	14,0	1,4	1,2
Озеро Волго	115,9	0,2	1,8	3,1	1,7	1,7	1,0	52,7	0,09	10,0	1,4	0,9
родник Иванова Гора	330,0	0,1	7,8	0,4	6,1	2,9	1,3	258,9	0,09	77,6	4,3	1,3
2006-2010 гг.												
Оз. Селигер – Осташковский плес	159,2	0,4	1,9	1,2	1,0	1,3	0,9	67,0	0,04	18,7	1,7	1,7
оз. Селигер, Селижаровский плес	134,2	0,6	6,3	1,7	1,9	0,9	1,4	68,1	0,14	20,6	1,5	0,9
родник д. Осцы	486,2	0,3	10,1	0,9	1,2	3,1	1,4	176	0,03	83,1	1,1	0,9
Колодец д. Панюки	255,2	1,9	1,9	51,5	4,3	2,6	1,0	92,3	0,05	10,9	27,2	1,7
Р. Лесная Крапивенка	371,4	0,4	3,4	1,2	1,1	3,8	0,3	103,9	0,08	57,0	1,8	0,9
2011-2018 гг.												
Оз. Селигер – Осташковский плес	144,2	0,7	2,9	1,6	5,0	1,4	1,9	68,3	0,2	22,5	2,5	0,6
оз. Селигер, Селижаровский плес	141,2	0,6	3,4	2,0	2,0	1,1	0,9	71,1	0,03	17,3	1,7	0,9
родник д. Осцы	547,1	0,2	8,6	0,5	1,6	1,4	0,6	182,1	0,17	75,9	0,8	0,6
Колодец д. Панюки	191,5	1,1	2,5	55,3	3,8	1,7	1,2	56,2	0,03	10,8	13,6	0,9
Р. Лесная Крапивенка	251,2	0,4	5,9	1,0	2,3	1,7	1,8	68,2	0,2	36,8	1,3	0,9
ПДК рыб.-хоз.	100	10	20	10	1	10	1	400	6	60	100	50

Таблица 3. Интенсивность накопления химических элементов в поверхностных водах бассейна Верхней Волги

Объект	Коэффициент концентрации			
	100–10	10–1	1–0,1	< 0,1
Озерные воды	Ti	Fe,Sn,Sr,Cr,V	Co,Ni,Hg,Sb,Cu,Pb,Cd	Mn,Zn
Речные воды	Fe,Ti	Sn,Sr,Cr,V,Co	Cu,Ni,Sb,Hg	Mn,Pb,Cd,Zn

Выводы.

Исследования озерных, речных и грунтовых вод бассейна Верхней Волги позволяют охарактеризовать современные особенности их химического состава и оценить эволюцию состояния озера Селигер. В настоящее время статус озера Селигера соответствует характеру слабой эвтрофии, о чем свидетельствует невысокое содержание фосфора в его водах. Таким образом, можно констатировать факт улучшения современного состояния озера в результате произошедших изменений природопользования в его бассейне.

Содержание ряда микроэлементов в поверхностных водах – Ti, Sr, Cr, Sn, V, Co (наряду с Fe) – превышает их кларки для речных вод мира. Источником этих элементов для водоемов и водотоков бассейна Верхней Волги являются незагрязненные, но более минерализованные грунтовые воды. Данный факт подтверждается многолетними

наблюдениями за составом вод родников и позволяет говорить о значительной роли грунтовых вод в питании озера.

Концентрации большинства токсичных микроэлементов, в том числе тяжелых металлов, в поверхностных водах не превышают норм для водоемов рыбохозяйственного назначения и, тем более, норм для питьевых вод. Исключениями являются Cu, V, а также Fe, содержания которых во всех водных объектах повышено и обусловлено природными факторами.

На фоне относительно благополучного состояния озера и его притоков обнаруживаются существенные различия в химическом составе природных и колодезных вод. Наблюдаемые повышенные концентрации $P_{мин}$ в водах колодцев (до 1 и более мг/л Р) и Zn могут являться следствием антропогенного воздействия.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН ИГ РАН 0148-2019-0007 «Оценка физико-географических, гидрологических и биотических изменений окружающей среды и их последствий для создания основ устойчивого природопользования».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидрометеорологический режим озер и водохранилищ СССР. Водохранилища Верхней Волги. Л.:Гидрометеоиздат, 1975. 291 с.

2. Кудерина Т.М., Шилькрот Г.С. Мониторинг состояния озера Селигер в новых условиях природопользования // Теория и практика восстановления внутренних водоемов. Сб. трудов междун. науч.-практ. конф. СПб. 15–18 окт. 2007. СПб.: Изд. ЛЕМА. 2007. С. 224–230.

3. Суслова С.Б., Шилькрот Г.С., Кудерина Т.М. Многолетняя динамика химического состава поверхностных и грунтовых вод бассейна оз. Селигер // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов: Труды IV Всерос. науч.конф.с междунар.участием, Москва, 15-18 сентября 2015 г. С. 451–453

4. Шилькрот Г.С. О миграции фосфора и других химических элементов с грунтовым стоком в сельских ландшафтах // Научное обеспечение реализации «Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г.» /Сб. трудов. – Петрозаводск: Карельский н. центр РАН. 2015. Т. 1. С. 386 – 394.

5. Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б. Сравнительная гидрохимическая оценка современного состояния некоторых водных объектов Верхней Волги // Водные ресурсы. 2014. Т. 41. № 3. С. 269–283.

6. Леонов А.В., Шапоренко С.И., Шилькрот Г.С., Ясинский С.В. Геоэкологическая характеристика оз. Селигер // Водные ресурсы. 2002. Т. 29. № 2. С. 152–167.

7. Ахметьева Н.П., Лапина Е.Е., Кудряшова В.В. Родники на водосборе Иваньковского водохранилища // Природа. 2007. № 2. С. 66 –72.

8. Мотузова Г.В., Барсова Н.Ю., Карпова Е.Ф., Кочарян А.Г. Формирование химического состава почвенных вод в береговой зоне Иваньковского водохранилища // Изв. РАН. Сер. географ., 2010, № 3. С. 109 – 116.

9. ОСТ 15.372-87. Охрана природы. Гидросфера. Воды для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы. М., 1988. 9с.

10. Оксиюк О.П., Жукинский В.Н., Брагинский Л.П., Линник П.Н., Кузьменко М.И., Кленус В.Г. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиологический журнал, 1993. Т. 29. Вып. 4. С. 62–76.

11. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых. М.: Недра. 1990. 335 с.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕГО БАЙКАЛА

Янчук М.С., Воробьёва И.Б., Власова Н.В.
Институт географии им. В.Б.Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск,
m_s_yanchuk@mail.ru Irene@irigs.irk.ru vlasova@irigs.irk.ru

GEO-ECOLOGICAL ASSESSMENT OF WATER QUALITY AND BOTTOM SEDIMENTS OF THE MIDDLE BAIKAL

Yanchuk M. S., Vorobyova I. B., Vlasova N. V.
Institute of geography. V. B. Sochavy SB RAS, Russia, Irkutsk,
m_s_yanchuk@mail.ru Irene@irigs.irk.ru vlasova@irigs.irk.ru

Lake Baikal and adjacent coastal areas are included in the UNESCO list. Particular attention is paid to the conservation of the unique ecosystem of the lake. Due to the increase in anthropogenic activity in the coastal area of lake Baikal, associated with the annually increasing number of people visiting a unique natural object, geo-ecological assessment of the state of its natural complexes and components is an urgent task. The article presents the data of a comprehensive assessment of the quality of water and bottom sediments in the waters and the coast of the Middle Baikal held in the summer of 2016-2017.. Considered the coast is experiencing a large anthropogenic load, there are a large number of tourist sites and settlements. Studies have been conducted hydrochemical composition of waters of lake Baikal and lakes of Tazheran: Cizgi-Nur, Holbo-Nur, Shadar-Nur, Tsagaan-Tyrym. Levels of heavy metals (V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu) in water and sediments were determined. According to the data obtained during the study, the content of heavy metals in the bottom sediments is higher than in water. Bottom sediments can act as a secondary source of water pollution. It is established that the content of V and Ni in Baikal exceeds the maximum permissible concentrations established for fishery water bodies. The waters of brackish lakes according to the content of the majority of heavy metals determined correspond to the established norms of MPC for water bodies for household purposes. The content of V and Cu was exceeded. In the bottom sediments of lake Baikal and brackish lakes the content of heavy metals is higher than in water samples. According to the pollution coefficient, some samples showed moderate levels of pollution and bottom sediments in terms of cobalt and manganese content. In the lake of Tsagan-Tyrym of nickel concentration correspond to the moderate level of contamination.

Основными источниками антропогенного воздействия на экосистему Байкала и его прибрежные территории являются: речной и автомобильный транспорт, хозяйственно-бытовые стоки населенных пунктов и туристических баз. Поллютанты попадают на территорию озера вместе с атмосферными выбросами от промышленных центров Иркутской области.

Важной задачей, при геоэкологической оценке состояния водоема, является изучение гидрохимических условий и перераспределения химических элементов в системе вода-донные отложения.

Донные отложения представляют собой наносы, образовавшиеся и осевшие на дно в результате происходящих внутри водоёма физико-химических и биохимических процессов, с веществами как природного, так и техногенного происхождения. Благодаря способности накапливать загрязнения, поступающие на протяжении долгого периода, донные наносы выступают в роли индикатора геоэкологического состояния водоема, являясь интегральным показателем уровня загрязненности. К тому же донные наносы могут выступать в качестве вторичного загрязнителя водного объекта.

Цель работы заключалась в оценке геоэкологического состояния вод Среднего Байкала и соленых озер, расположенных на побережье озера, по гидрохимическим показателям, а также по содержанию тяжелых металлов в донных отложениях.

Исследования были проведены на западном побережье Байкала, на территории Средней котловины озера, от устья реки Кучелги до пролива Малое Море. Для достижения поставленной цели в июне-июле 2016-2017 гг. были отобраны пробы воды и донных отложений из 11 точек. 1-6 и 11 точки это акватория озера Байкала, 7-10-солоноватые озера: Тызги-Нур (т.7), Холбо-Нур (т.8), Шадар-Нур (т.9), Цаган-Тырым (т.10) (рисунок 1).

Рассматриваемые солоноватые озера расположены в 15 км от Тажеранской степи, к северо-востоку от устья р. Бугульдейки и тяготеют к береговой линии Байкала [1].

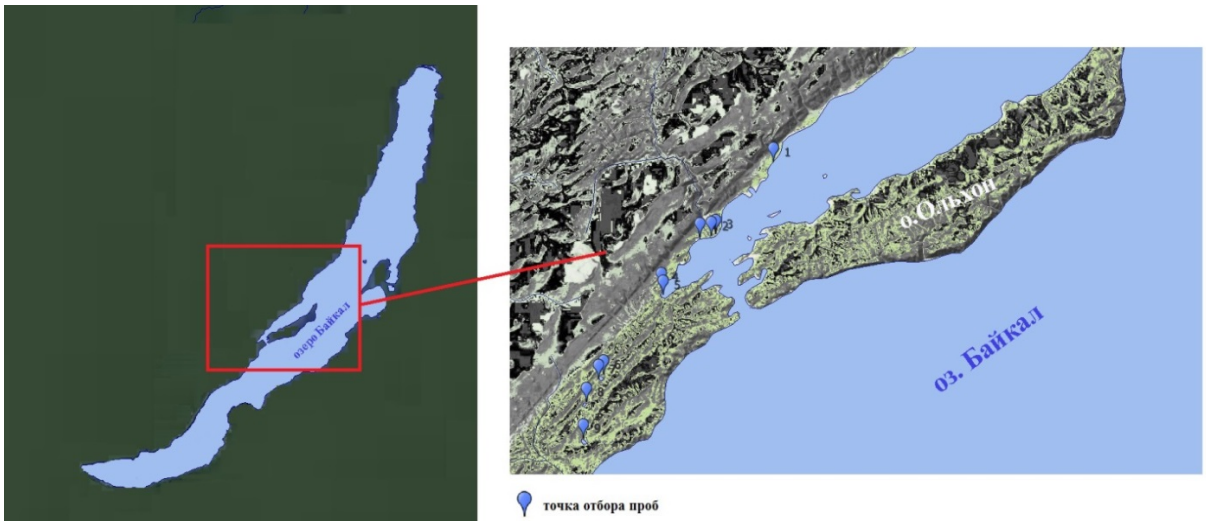


Рис.1 – Карта-схема отбора проб.

Химический анализ проб воды и донных отложений выполнялся по стандартным гостированным методикам [2]. Определение химических элементов (V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu) осуществлялись в воде и донных отложениях, затем был рассчитан коэффициент донной аккумуляции, учитывающий способность загрязняющих веществ накапливаться в донных отложениях.

В результате анализа проб воды озера Байкал установлено, что содержание Cr, Mn, Co, Ni не превышает предельно допустимые концентрации для поверхностных вод (ГН 2.1.5.1315-03). Отмечено превышение ПДК по содержанию V (ПДК для рыбохоз.водоемов = 0,001мг/л) в 57 раз. Одним из источников поступления ванадия в природную среду является сжигание углеводородного топлива (выбросы автотранспорта). По содержанию большинства определяемых тяжелых металлов воды солоноватых озер соответствуют установленным ПДК для водоемов хозяйственно-бытового назначения. Отмечено превышение ПДК рыб.хоз. для V в 60 раз и для Cu в 9 раз.

Важной характеристикой состава донных отложений является содержание в них тяжелых металлов. Тяжелые металлы не подвержены разложению, в отличие от органических веществ. По этой причине они мигрируют и накапливаются в различных составляющих природной экосистемы. В России предельно-допустимые концентрации тяжелых металлов в донных накоплениях не установлены, поэтому, для оценки степени загрязнения водоемов, были использованы ПДК содержания данных поллютантов в почвенном покрове [3], также было проведено сравнение с фоновыми региональными значениями для донных отложений [4].

В ходе анализа было установлено, что концентрации тяжелых металлов в донных накоплениях в несколько раз выше, чем в поверхностных водах. Превышение ПДК для почвы и регионального фона для осадков [4] по содержанию никеля выявлено в пробе, взятой из озера Цаган-Тырым. В озере Тызги-Нур содержание марганца превышает предельно допустимые концентрации для почвенного покрова (1962,26 мг/кг). Во всех рассмотренных образцах обнаружено превышение ПДК по содержанию кобальта для почвенного покрова, превышение регионального фонового значения, для данного металла, зафиксировано только в точках 1, 2 (пролив Малое Море) и 6 (устье реки Бугульдейки). Наименьшее содержание тяжелых металлов обнаружено в пробе 11.

Для оценки степени загрязнения поверхностных вод, исследуемой территории, тяжелыми металлами был рассчитан коэффициент загрязнения Cf:

$$C_f = \frac{C_i}{C_n}$$

где C*i*-содержание рассматриваемого вещества; C*n*- среднее фоновое значение для донных отложений.

Коэффицент загрязнения рассчитывается для Cr, Mn, Co, Ni, и Cu. В соответствии со значениями данного коэффициента классификация степени загрязнения водных объектов следующая:

C*f*<3-низкая;

1≤C*f*<3- умеренная;

3≤C*f*<6- значительная;

C*f*≥6- высокая.

Результаты расчета коэффицента загрязнения представлены в таблице 1. Умеренный уровень загрязнения по содержанию кобальта выявлен в точках 1 и 4, по содержанию никеля- в точке 10. В образцах донных отложений отобранных в точке 7 уровень загрязнения по содержанию марганца и кобальта определен как умеренный.

Таблица 1. Значения коэффициента загрязнения Cf донных отложений

Образец	Cr	Mn	Co	Ni	Cu
Озеро Байкал					
1	0,55	0,46	1,05	0,83	0,92
2	0,50	0,55	0,80	0,75	0,56
3	0,33	0,41	0,51	0,49	0,62
4	0,55	0,91	1,13	0,91	0,58
5	0,65	0,52	0,61	0,84	0,47
6	0,42	0,51	0,32	0,41	0,35
11	0,33	0,61	0,21	0,23	0,39

Продолжение таблицы 1

Образец	Cr	Mn	Co	Ni	Cu
Солоноватые озера					
7	0,61	2,08	1,26	0,72	0,70
8	0,51	0,56	0,58	0,74	0,66
9	0,48	0,58	0,77	0,79	0,55
10	0,65	0,53	0,79	1,26	0,53

Заключение

В результате исследований проведенных летом 2016 и 2017 гг. на акватории Среднего Байкала и расположенных на его побережье солоноватых озер было установлено, что вода в рассматриваемых объектах в целом соответствует установленным санитарным нормам.

При анализе системы "вода-донные отложения" было установлено, что в донных осадках содержание тяжелых металлов в несколько раз выше, чем в воде. В воде Байкала определено превышение ПДК р.х. по содержанию V. В пробах воды отобранных в устье реки Кучелги превышены ПДК р.х. по Ni. В водах солоноватых озер установлено превышение ПДК рыб.хоз по концентрации ванадия и меди в 60 и 9 раз соответственно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Дзюба А.А., Тулохонов А.К., Абидуева Т.И., Гребнева П.И. Распространение и химизм соленых озер Прибайкалья и Забайкалья // География и природные ресурсы. 1997. №4. С. 65-71

2. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Часть 1 / Под ред. Л.В. Боевой – Ростов-на-Дону: Из-во НОК, 2009. -1045 с.

3. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06

4. Гребенщикова В.И., Лустенберг Э.Е., Китаев Н.А., Ломоносов И.С. Геохимия окружающей среды Прибайкалья (Байкальский экологический полигон).- Новосибирск: Акад. из-во "Гео", 2008.-234 с.

REMOTE SENSING DIAGNOSIS OF CRITICAL TRANSITIONS AND VULNERABILITY OF TIBET PLATEAU KEY ECOSYSTEMS

Chao Ma [1, 2], Fei Yang [1,]

[1] *State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101*

[2] *College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;*

maxiaochao_m@163.com; yangfei@igsnrr.ac.cn; fanghj@igsnrr.ac.cn; wangjl@igsnrr.ac.cn; slcheng@ucas.ac.cn

It has been widely recognized that the health of key ecosystems has great importance to human welfare over several decades. The analysis of critical transitions and vulnerability of key ecosystems to varying threats such as climate factors draws attention to the factors and processes that determine whether the ecosystems are likely to experience harm due to exposure to the threat. Over the past years, there has been increasing attention to the analysis of the impact of critical factors such as precipitation when facing the loss or degradation of ecosystem services. Many researches have defined the concepts and types of ecological thresholds and have analyzed the critical transitions at tipping point under global changes. In the traditional approach for the critical transitions and vulnerability assessment, the main approach of vulnerability assessment is an indicator evaluation method.

Therefore, we proposed a method to analyze the impact of meteorological factors on the critical transition and vulnerability of Tibet Plateau key ecosystems. We quantitatively studied the thresholds and critical transitions at tipping point of the key elements of the ecological system, to assess regional vulnerability. Several data were analyzed, including MOD44B Vegetation Continuous Fields (VCF) product, Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM), China Ground Climate Data Monthly Dataset, Digital Elevation Model (DEM). In order to statistically test the number of modes of the tree cover frequency distributions and calculate vegetation types, latent class analysis method has been applied.

We calculated the critical transition of the type of vegetation at tipping point based on the logistic regression model. The logistic regression results showed that climatic factors affect the vegetation states and the vulnerability of the Qinghai-Tibet Plateau, which varies with climate-driven factors, especially precipitation. Further, vulnerability maps presented the distribution of vulnerability of Tibet Plateau key ecosystems based on the logistic regression results. The spatial distribution of the vulnerability of the typical ecosystems in the Qinghai-Tibet Plateau is less fragile in the southeast and higher in the northwest. Through climate change and ecosystem vulnerability distribution research, it can provide reference for local government agencies to formulate economic development strategies and environmental protection laws and regulations. The model findings reveal that various meteorological factors affect tree cover as well as the transition probability that occurs in different vegetation states. It can be inferred that the tipping point of the different vegetation types provides a reference for regional development and planning for decision makers; this study can help quantitatively identify the relationship between an ecological system and a coupled climate model.

Acknowledgments: This study was supported in part by the National Key R&D Program of China (2017YFA0604804, 2016YFC0503603), the Strategic Priority Research Program of Chinese Academy of Sciences, Grant No. XDA20020402, the Key Research Program of Frontier Science of Chinese Academy of Sciences (QYZDY-SSW-DQC007), and the Construction Project of China Knowledge Center for Engineering Sciences and Technology (CKCEST-2018-2-8)

CHALLENGES OF LONGTERM HIGH QUALITY SNOW COVER PRODUCTS DEVELOPMENT ACROSS THE NORTHERN HEMISPHERE

Chen Xiaona, Yang Yaping
Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS

Snow cover is a critical component of the cryosphere and climate system on both the local and the global scales. The presence or absence of snow cover affects a myriad of environmental and societal systems through its modification of the surface energy budget and its ultimate impact on near-surface air temperatures and several climate anomalies such as vegetation phenology, monsoons, summer dry, and livelihoods. Satellite remote sensing has been employed to map and monitor snow cover for more than forty years, because data collection by traditional field snow surveying is time consuming, costly, and extremely difficult. Using data sets, such as the binary daily snow cover mask derived from the Interactive Multi-sensor Snow and Ice Mapping System (IMS), the Northern Hemisphere Weekly Snow Cover and Sea Ice Extent (NHSCE), the Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer snow cover products (MODIS), the Suomi National Polar-orbiting Partnership (NPP) snow cover suite, the European Space Agency (ESA) Global Snow Monitoring for Climate Research (GlobSnow), and snow water equivalent (SWE) products from the Advanced Microwave Scanning Radiometer-Earth Observing System (AMSR-E) and GlobSnow, the continental scale snow cover anomalies are well quantified. Nevertheless, incomplete spatial coverage (e.g., Suomi-NPP and MODIS), short time span (e.g., Suomi-NPP and IMS), low spatial resolution (e.g., NHSCE and GlobSnow), and shortage of long-term daily snow cover products largely restrict the application of these products in climate change and snow cover studies. Thus, challenges are still exist in longterm high quality snow cover products development under the background of snow cover extent shrinking and global warming, especially across the Northern Hemisphere.

SATELLITE ESTIMATION OF HOURLY GLOBAL AND DIFFUSE SOLAR RADIATION WITH DEEP NETWORK

Hou Jiang[1,2], Yaping Yang[1]

[1] *State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China*

[2] *College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China*

Surface solar radiation drives the water cycle and energy exchange on the earth's surface, and its diffuse component can promote carbon uptake in ecosystems by increasing the plant productivity. The accurate knowledge of their spatial distribution is of great importance to many studies and applications, such as the estimation of agricultural yield, carbon dynamics of terrestrial systems, site selection of solar power plants, as well as trends of regional climate changes. We develop a hybrid deep network to reproduce hourly surface radiation based on hourly Multi-functional Transport Satellite (MTSAT) imagery and ground measurements. The proposed deep network takes advantage of convolutional neural network (CNN) to extract the spatial pattern from satellite imagery and multi-layer perceptron (MLP) to link the abstract pattern along with time/location information to target hourly radiation values. Its characteristic feature lies in the ability to characterize changeable cloud morphology and simulate complex non-linear relationships. The deep network is trained through ground measurements from 90 China Meteorology Administration (CMA) radiation stations in 2008 as well as the radiative transfer model simulation at the top of Mt. Everest, and further validated at other eight independent stations in 2008 and at all stations in 2007. The validation confirms that combination of spatial pattern and point attributes lead to more accurate estimation of hourly solar radiation, achieving a minimum coefficient of determination (R^2) of 0.97, mean bias error (MBE) of 9.83 W/m^2, and root mean square error (RMSE) of 73.79 W/m^2 for global solar radiation, and an R^2 of 0.88, MBE of 3.09 W/m^2, and RMSE of 58.22 W/m^2 for diffuse solar radiation. Besides, the spatially continuous hourly estimates completely reflect regional differences and restore diurnal cycles of solar radiation. Based on the trained deep network, we generate gridded datasets on surface global and diffuse solar radiation for China at spatial resolution of 0.05°, covering the period from 2007 to 2018. Both hourly and integrated daily and monthly total values are provided. These datasets are useful for analysis of the regional energy applications in fine scales.

EFFECT OF EXCLOSURE ON PLANT DIVERSITY IN SANDY GRASSLANDS OF CENTRAL MONGOLIA

Ch.Javzandolgor, D.Otgontsetseg, A.Khaulenbek

Grasslands cover approximately 40% of the global terrestrial ice-free surface, with the Eurasian grassland ecosystems in the semiarid temperate regions being the largest. Grasslands occupy 70 percents of the land surface in Mongolia (Desertification atlas of Mongolia, 2013). Grasslands are sensitive to both climate change and land management practices. Mongolia was well-known with its nomadic grazing pattern as the most sustainable way to manage grasslands in the world. However, with changes occurred in last century, especially increased impact of climate change and socio-economic transitions the tradition of nomadism have been altered. Current transformations in grassland management includes semi-sedentary seasonal grazing, long distance mobility, centralization to the closest market nodes and crowded use of water points. All these effects occurred during last 30 years led to drastic changes in native vegetation, soil and landscape characteristics as well as productivity of grassland ecosystems.

Since early 2000s, different studies to tackle grassland degradation have been introduced, of which now in many regions the method of exclosure is in practice. However, studies on the impacts of exclosures for the restoration of degraded grasslands have not been properly monitored. Without studies that address issues related with loop effect of exclosure on soil respiration, climate and vegetation, it is impossible to properly inform decision makers on the best option of grassland management and further actions to mitigate ecological deterioration. Land use management is a complex, so the land use policies in general and grassland policies specifically should integrate multidisciplinary theories and practices. The objective of current study was to understand the effect of exclosure on vegetation cover regeneration. For this the monitoring was held within Elsen Tasarhai station, located in central part of the country. The area is mainly sandy land composed by dry steppe, meadow steppe vegetation composites with presence of Caragana thickets.

The results of monitoring showed that after 10 year of exclosure the number of species increased from 45 to 128 species. The vegetation cover have improved by 3-5 percents. The preliminary results of the research shows that exclosure could be one of the short-term strategy to overcome land degradation related issues in grassland management. However, due to it is impossible practice exclosure in large areas as well as increasing intensity of grassland use we do recommend to search for other more feasible techniques for sustainable use of grasslands and their conservation.

ANALYSIS OF HERDERS' PERCEPTION ON THE IMPACT OF LAND DEGRADATION HAZARD ON GRASSLAND PRODUCTIVITY

T.Enerel, N.Mandakh
Institute of Geography and Geoecology, Mongolian Academy of Sciences
Enerel0218@gmail.com n.mandakh@gmail.com

Land degradation is a major environment threat caused by multiple factors rooting in climate change and socio-economic transformations. The success of land degradation and desertification control requires an improved understanding of its causes, process, and impacts. To date different approaches have been employed to assess land degradation at the regional and global scales. However, the use of local community knowledge has a little application by scientists and policy makers. Land degradation is a physical process, in which causes firmly rooted in the socio-economic, political and cultural environment have a great impact on both land health and land users livelihood. Analyzing the root causes and effects of land degradation from local community knowledge, perception and adapting strategies perspective is an essential baseline for further designing and promoting sustainable land management practices.

The main objective of this study was to analyze the perceptions of herders' on the impact of land degradation on grassland productivity decline associated with soil erosion and fertility loss. The study used a multistage sampling procedure to select sample respondent households. The sample size of the study was 60 household heads and 24 pasture land plots used by these herders. The primary data of the study were collected by using semi-structured Interview, focus group discussions and field observation. Both descriptive statistics and econometric techniques were used for data analysis. Descriptive results show that 88 percent of the respondents were perceived the severity and its consequence on grassland productivity. The following indicators of soil erosion and fertility loss were generally perceived and observed by herders': sand accumulation around clumps of vegetation, sand deposits on gentle slopes, change in vegetation species, decreased level of water table, and reduced productivity. The direct human activities which were perceived to be causing land degradation in the study area include overgrazing.

The farmers' possibility of perceiving the impact of land degradation hazard on agricultural land productivity was primarily determined by institutional, psychological, demographic and by bio-physical factors. Farmers who perceive their land as deteriorating and producing less than desired, tend to migrate for a longs distance. On the other hand, farmers who perceive their land to be fertile tend to have low migration activity. The result is highly correlated with number of livestock the respondents holding. About 60% of respondents owning more than 700 livestock defined overgrazing as a result of unmanaged intrusion of herders from other regions.

In order to overcome this land degradation and its consequent effects, it is recommended a need for the government to enforce effective policies to control and prevent land degradation and these policies should be founded up on indigenous knowledge and tradition of farmers' natural resource management.

AEOLIAN DESERTIFICATION AND ITS CONTROL IN NORTHERN CHINA

Wang Tao
Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, 320 West Donggang Road, 730000, Lanzhou, China,
WangTao@lzb.ac.cn

Aeolian desertification is a kind of land degradation through wind erosion resulted from the excessive human activities in arid, semiarid and part of sub-humid regions in Northern China. To compare the results of remote sensing data in the late 1950s, 1975, 1987, 2000 and 2010, we can summarize that the expansion of aeolian desertified land in Northern China has been accelerated for 5 decades, as its annual expanded rate was 1,560 km2 during the late 1950s and 1975, 2,100 km2 between 1975 and 1988, 3,600 km2 from 1988 to 2000, and -1,375 km2 from 2000 to 2010. The desertified land kept expanding before 2000 and began to get rehabilitated since 2000. The impact of human activity on the aeolian desertification process is much more active than that from natural process which mainly incarnates on land use change (from rangeland to farmland) and increased land use intensity (over-cultivation, over-grassing, and over-fuelwood collection). The natural vegetation cover destroyed by the human activities has accelerated the development of aeolian desertification. China has made great progresses in understanding and combating aeolian desertification through decades of effort and there were many projects carried out for the prevention and control purpose. The National Project of Grain for Green Program is the most important one with 1060 counties of 22 provinces involved. The objective is to withdraw 3.67 million ha of dry land farming and degraded steppe, and 5.13 million ha of aeolian desertified land suited to reforestation and re-vegetation will be rehabilitated. There are about 8 million ha of lands suffering from aeolian desertification will be brought under control in the next ten years and 26.67 million ha of windbreaks will be planted. The total investment from the central government is estimated to be 75 billion RMB (11 billion USD).

THE VARIATION OF LAKE BAIKAL WATER LEVEL AND CAUSAL ANALYSIS SINCE 1950

Yang Yapping, Wang Chaoteng, Zhu Huazhong, Wang Hongzhi

Water level change is an important factor that influences the lake's environment, which is considered to be a dynamic reflection of its hydrological processes and water balance. Over the past 60 years, the water level in the Lake Baikal, the largest freshwater lake in the world, has exhibited a large annual, inter- annual, and multi- year variations under the dual stress of natural changes and human activities. The water level change of the Lake Baikal is highly associated with runoff variation into the lake, which is consistent with the runoff variation of the Selenga River, the largest tributary of the Lake Baikal. The increasing temperature and decreasing precipitation caused by climate warming reduced the inflow to the Lake Baikal, causing the decline in the lake's water level. The influence of human activities on the changes of water level in the Lake Baikal is manifested in two aspects. Firstly, agricultural expansion under the global warming and associated increasing water consumption by irrigation has led to an increasing water consumption, reducing the surface water flow into the lake and declining the water level of the Lake Baikal. Second, water level change is affected by jacking of the Angara River after operating the Irkutsk Hydroelectric Power Station. Under the human control of the downstream hydropower station, the water level distribution asymmetry increases annually, the amplitude of water level fluctuation increases seasonally, and the date of annual minimum and the highest water level is delayed. The level change of the Lake Baikal, which is located in the sensitive region of global climate and environmental change, has a significant impact on the ecological environment of the lake and its surrounding area. Therefore, the research on the water level change in the Lake Baikal and its influencing factors has an important significance for protecting the local environment in the context of global change.

Секция 3.
Методы, инструменты и практическая реализация схем ландшафтного и территориального планирования. Экологически ориентированное землепользование

ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ХОЗЯЙСТВА СОЙОТ НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОГО САЯНА

Аюшеева В.Г., Зангеева Н.Р., Попов Д.В.
ФГБУН Байкальский институт природопользования СО РАН, 670047, Улан-Удэ
a-valentina@binm.ru

ECONOMIC AND GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF SPATIAL ORGANIZATION OF ECONOMIC ACTIVITY OF THE SOYOTS (INDIGENOUS PEOPLE) ON THE EASTERN SAYAN TERRITORY

Ayusheeva V.G., Zangeeva N.R., Popov D.V.
Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude
a-valentina@binm.ru

The soyots (indigenous minorities) live in a remote mountain area of the Baikal region within the limits of Okinskii district, the Republic of Buryatia. The main type of economic activities of soyots is traditional use of natural resources. In this study, economic and geographical analysis of spatial organization of economic activity of soyots on the Eastern Sayan territory is carried out.

Some researchers consider that traditional use of natural resources by indigenous people is a vulnerable social and economic system, which requires state support and cautious attitude.

Traditional farming and traditional lifestyle are the indispensable living conditions for indigenous people. The possibility of their survival and development in modern conditions is an important problem to be addressed [3].

The study of current form of traditional use of natural resources is a priority and needs to be analyzed considering modern social and economic conditions. In a time of industrialization, large-scale development of natural resources of the Eastern Sayan resulted in disturbance of such territories. The Government of the Republic of Buryatia and administration of Okinskii district have important tasks to preserve the unique area, where Buryat and Soyot ethnic groups live, and create conditions for rational use of natural resources. Unique climatic conditions in Okinskii district are suitable for both reindeer breeding and cattle farming [13].

The analysis of ethno-economic systems revealed the areas characterized by traditional use of natural resources and its spatial-temporal aspects on the Eastern Sayan territory.

Введение

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации «О Едином перечне коренных малочисленных народов Российской Федерации» от 24 марта 2000 г. № 255 сойоты, составляющие 60,2% населения Окинского района, признаны коренной малочисленной народностью [1]. Распоряжением Правительства РФ от 17.04.2006 N 536-р сойоты были включены в Перечень коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации [2].

Традиционные формы природопользования коренных народов в последнее время рассматриваются как хрупкие реликтовые социально-экологические системы, нуждающиеся в поддержке государства и бережном отношении со стороны общества. Сохранение промыслового традиционного хозяйства и традиционного уклада жизни коренных народов необходимым условием их существования. Возможность их выживания и развития в современных условиях представляет собой важную научную и социальную проблему, которая еще далека от решения [3].

Становление хозяйственной деятельности сойот

Изучение сохранившейся формы традиционного природопользования является актуальной задачей и требует комплексного анализа в современных условиях социально-экономической трансформации.

Историю развития хозяйства сойотов можно разделить на 4 этапа:

1. Период до Русского освоения: в середине I тысячелетия до н. э. в Центральной Азии появились тюркоязычные скотоводческие племена, они оттеснили часть самодийцев на северо-запад, оставшееся население подверглось ассимиляции. До сих пор сойоты являются носителями тюркского языка [4].

2. Период Российской империи: где-то около 300–400 лет тому назад они переселились со своими оленями сначала в Тунку, а оттуда в Оку из Монголии, из окрестностей оз. Хубсугул, где они обитали в дархатских сомонах Ханха и Уури. Большинство сойотов, те, кто имел домашних северных оленей, перебрались в хребты по верховьям рек Оки и Иркута, так как там имелись более подходящие условия для оленеводства и охоты — традиционных занятий сойотов. Часть сойотов, главным образом безоленные, осталась в Тунке и занялась земледелием и скотоводством [5-7].

3. Советский период: самый большой ущерб сойотам, связанный с разрушением их традиционной культуры принесла ликвидация в районе оленеводства как убыточной бесперспективной отрасли и передача охотничьей деятельности государственному промысловому хозяйству. За многие годы окинские сойоты, вобрав в себя культуру двух народов, развивали высокогорное скотоводство-яководство, таежное оленеводство, занимались охотой. С ликвидацией оленеводства и передачей охоты госпромхозу был разрушен симбиоз двух культур и изъята из хозяйственного обращения огромная территория района, так называемая таежно-пригольцовая зона, традиционные места проживания сойот [8].

4. Постсоветский период и по настоящее время: оленеводческо-промысловый уклад жизни практически исчез и остался лишь в памяти старшего поколения сойотов [9].

Перспективные направления хозяйственной деятельности сойот

Район характеризуется сложными природно-климатическими условиями, разнообразием минерального сырья и лесных ресурсов. Особенностью Восточного Саяна являются редкая расчлененность горного рельефа, высокая сейсмичность, суровость климатических условий с резкими перепадами температур в течение суток, почти повсеместное распространение многолетней мерзлоты и оказывающей определяющее влияние на ведение хозяйства, в особенности сельского.

В эпоху индустриализации территории традиционного природопользования начинают разрушаться в результате широкомасштабного освоения природных богатств Восточного Саяна. Перед правительством Республики Бурятия и администрацией Окинского района стоят важные задачи не только сохранения уникальной территории, где проживают сойотский и бурятский этносы, но и обеспечения условий для рационального природопользования. В качестве некоторых мер могут служить создание этноэкологических территорий или территорий традиционного природопользования.

В результате анализа этнохозяйственных систем нами были выделены ареалы традиционного природопользования по степени освоенности и потенциальных территории развития:

Сельское поселение (СП) «Сойотское» (занимает юго-восточную, самую высокую часть центрального плато Восточных Саян) фактически соответствует традиционной территории проживания сойотов. Его территория охватывает верховья рек Ока, Урик, Иркут, Белая, Китой. Площадь составляет 1366 км^2. С древних времен сойоты приспосабливались к суровым природным, климатическим условиям Оки, для выживания в данных условиях занимались оленеводством, скотоводством (яководством), охотой. До сегодняшнего дня они сохранили и развивают традиционный быт и уклад народа.

На территории СП «Орликское» ведущую роль играет традиционное природопользованиее с ведением скотоводства. Территория представляет собой горную местность, значительная часть которой занята лесом (около 5800-5900 км^2, что составляет приблизительно 39% территории поселения). Природные ресурсы представлены значительными площадями сельскохозяйственных угодий, лесным фондом, развитой гидрографической сетью и минерально-сырьевой базой.

СП «Бурунгольское» - горно-пастбищный вид животноводства; представляет собой долину, окруженную горами. Занимает площадь 273 км^2 в северной части Восточных Саян. Поселение отличается суровыми условиями, труднодоступностью.

СП «Саянское» - горно-пастбищный вид животноводства и развитие природно-рекреационного потенциала; площадь поселения составляет 241 км^2. Около 80% земли занимает лес. Большая площадь лесных массивов находится в девственном состоянии. Использование лесных ресурсов в производственных целях неэффективно, расчетная лесосека с каждым годом уменьшается. Имеется месторождение глины в местности Шаснур, которое находится в 25 км от центра села. Территория поселения богата водными ресурсами. Имеются

множества лечебных грязей, минеральных источников и памятников истории, как пик топографов, долина вулканов, застывшая лава и т.д. На горе Хан-Уула построен субурган, в долине Синцын-Тала - тотемный знак племени Хонгодоров, ставшее местом паломничества жителей района [10].

Далее мы рассмотрим два перспективных направления организации хозяйства сойот – оленеводство и использование рекреационного потенциала территории Восточного Саяна.

Оленеводство. Сейчас, когда сойоты получили все возможности к возрождению как самостоятельного этноса со своим типом хозяйства и культуры, стремительно возрос интерес и к оленеводству. Однако из-за того, что традиция оленеводства была искусственно прервана и достаточно долго отсутствовала, оленеводство в Оке пришлось возрождать при помощи соседних тофаларов, у которых в 1994 г. были закуплены олени и которые помогают сойотам в восстановлении навыков их разведения [11].

Сойоты, несмотря на большое влияние бурятской культуры, сохранили оленеводство как основу своего хозяйства. Находясь на этой территории, сойоты впервые положили начало формированию оленеводческой культуры Северной Азии. На территории Окинского района в течение трех веков складывался симбиоз двух хозяйственно-культурных типов – скотоводов и оленеводов горно-таежной зоны, каждый из которых занимал свою ландшафтную нишу, это обуславливало мирное сосуществование двух этносов. Удаленность и изолированность района помогли сохранить самобытную культуру коренных жителей. Будучи кочевым народом, сойоты перемещаются по территории района от 2-х до 10-ти раз в год в зависимости от состояния кормовой базы оленей, яков и крупнорогатого скота. Этот кочевой образ ведения хозяйства наложил свой отпечаток на весь быт сойот [12].

Уникальные природно-климатические условия Окинского края, пригодные как для охотничье-оленеводческого, так и скотоводческого хозяйства, придают им четко выраженную направленность. Иркиты, сойоты и хаасуты - охотники и оленеводы - сосредотачиваются в самой высокой части района, традиционной для оленеводства, которую они занимали и в XVII в. - верховья Оки, Иркута, Белой и Урика [13].

Рекреация и туризм. Территория поселения Саянское располагает возможностью развития туристской деятельности, в настоящее время на территории поселения объектом для посещения туристов являются минеральные источники Хойто-Гол, Жойган, Халун-Угун, Долина вулканов, водопад Хандагай шулун, каскадный водопад р. Жомболок, озера Хара-Нур, Тулата-Нур, г. Хара-Шулун (богиня Ногоон Дари) [14].

В настоящее время Окинское плоскогорье становится зоной притяжения многочисленных отдыхающих. Важной задачей становится развитие экологического туризма, составляющего, по существу, научную основу рационального природопользования и объединяющие многие научные направления – географические, геоэкологические, биологические, археологические, этнографические, социально-экономические и др. В целом, обобщение сведений и оценка современного экологического состояния данного региона с учетом антропогенных нагрузок и трансформации геосистем принесет в конечном итоге положительный результат [15].

Ученые и общественные деятели разрабатывают идею создания государственного национального парка. В рамках природоохранного режима парк может способствовать развитию экологического туризма и бережного отношения к уникальной природной среде Восточного Саяна.

Национальный парк в пределах своей компетенции способен решать в том числе следующие задачи:

- разработка оптимального режима и норм хозяйственного и рекреационного использования природных комплексов;
- восстановление нарушенных природных ландшафтов, связанных с разработкой и добычей полезных ископаемых;
- сохранение традиционного природопользования;
- организация экологического воспитания населения, пропаганды природоохранных и краеведческих знаний.

Одновременно национальный парк обязан способствовать обеспечению охраны лесов от пожаров, сохранению и воспроизводству наземной и водной фауны, лесовосстановлению.

Не менее важным представляется обязанность природного парка по осуществлению функций рационального использования минеральных источников [16].

Основными задачами для эффективного использования рекреационного потенциала территории могут стать следующие мероприятия: создание туристического центра и гостевых домов; организация и обустройство мест отдыха близ минеральных источников; информационное обеспечение развития туризма.

Рекомендуется выделить территории для массового отдыха населения с соблюдением следующих условий:

- организация временных мест пребывания туристов с соблюдением правил противопожарной безопасности;
- централизованный сбор и утилизация отходов;
- организация транспортной инфраструктуры;
- устойчивое развитие территории с бережным отношением к уникальным природным условиям;
- организация экологического мониторинга (состояние лесов, вод и береговых территорий) [17].

Заключение

В результате анализа этнохозяйственных систем нами были выделены ареалы традиционного природопользования, отличающиеся по степени освоенности и потенциалу развития. Выявлены пространственно-временные аспекты традиционного природопользования Восточных Саян на примере сойот. Установлены основные этапы трансформации этнохозяйственных систем традиционного природопользования сойот.

Работа выполнена в рамках госзадания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ от 24.03.2000 N 255 "О Едином перечне коренных малочисленных народов Российской Федерации".

2. Распоряжение Правительства РФ от 17.04.2006 N 536-р "Об утверждении перечня коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации".

3. Клоков, К.Б. Традиционное природопользование коренных малочисленных народов Севера: Географические и социально-экологические проблемы [Текст]: автореф. дисс. на соиск. учен. степ. докт. геогр. наук (11.00.02) / Клоков Константин Борисович. – Москва, 1998.

4. Богомолов Ю. Далекая и близкая Ока / Ю. Богомолов // Молодежь Бурятии. – 1973. – 137 с.

5. Бабуева В.Д. Материальная и духовная культура бурят / В.Д. Бабуева. – Улан-Удэ, 2009. – 223 с.

6. Батуева И.Б. Буряты на рубеже XIX–XX вв. / И.Б. Батуева – Улан-Удэ, 1992.

7. Галданова Г.Р. Окинский край: история, обычаи и традиции (по полевым материалам) / Г.Р. Галданова // Край поднебесных долин: сб.ст. и материалов. – Улан-Удэ: Издат.-полиграф. комплекс ВСГАКИ, 2000. – С.17–41.

8. Номишин С.Б. Оленеводство в Окинском аймаке / С.Б. Номишин // Сельское хозяйство Сибири. – Улан-Удэ, 2005. – 68 с.

9. Курдюков В.Н. Традиционное хозяйство сойотов и его динамика / В.Н. Курдюков. - Иркутск: Известия ИГУ, Сер. "Науки о Земле", 2012. - Т. 5. - С. 176-185.

10.Республика Бурятия. МО «Окинский район». Категория: Сельские поселения. Официальный сайт органов местного управления. URL: http://okarb.ru/selskie-poseleniya (дата обращения 10.04.2019).

11.Быт бурят в настоящем и прошлом. – Улан-Удэ, 2004. – 159 с.

12.Органы государственной власти Республики Бурятия. Официальный портал. URL: http://old.egov-buryatia.ru/index.php?id=375 (дата обращения 10.04.2019).

13.Павлинская Л. Р. Восточные Саяны и этнические судьбы коренных народов. Этнос, ландшафт, культура: Материалы конф. - СПб. - 1999. - С. 60–75.)

14.Постановление администрации МО СП "Саянское" Окинского района республики Бурятия от 29.03.2016 N 29 "Об утверждении Программы комплексного развития социальной

инфраструктуры муниципального образования сельское поселение «Саянское» на 2016-2026 годы и на период до 2030".].

15.Шарастепанов Б.Д. Природные ландшафты Окинского плоскогорья и их использование в туристско-рекреационных целях [Текст]: авторефер. дисс. на соиск. учен. степ. канд. геогр. наук (25.00.23) / Шарастепанов Баир Дашеевич. - Улан-Удэ, 2007.

16.Елаева Н.Г. Промышленное освоение и сохранение природных ресурсов Восточного Саяна / Е.Г. Елаева, А.Б. Иметхенов, О.А. Иванова, Э.Н. Елаев. – Улан-Удэ.: Изд-во БГУ, 2015. – Т. 30. – С. 160-164.

17.Постановление Администрации МО СП «Саянское» Окинского района Республики Бурятия № 29 от 29.03.2016 "Об утверждении Программы комплексного развития социальной инфраструктуры муниципального образования сельское поселение «Саянское» на 2016-2026 годы и на период до 2030 года"

ОЦЕНКА ЭОЛОВОЙ МИГРАЦИИ ВЕЩЕСТВА НА ЮГЕ СИБИРИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Баженова[1,2] О.И., Тюменцева[3] Е.М.
[1]*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск,*
[2]*Иркутский научный центр, Россия, Иркутск*
[3]*Иркутский государственный университет, Россия, Иркутск*
bazhenova@irigs.irk.ru, tumencev@irk.ru

ESTIMATION OF MECHANICAL MIGRATION OF MATTER IN THE SOUTH OF SIBERIA FOR THE PURPOSES OF LANDSCAPE PLANNING

Bazhenova[1,2] O.I., Tyumentseva[3] E.M.
[1] *V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS,*
[2]*Irkutsk Scientific Center, SB RAS, Irkutsk, Russia*
[3] *Irkutsk State University*
bazhenova@irigs.irk.ru, tumencev@irk.ru

Based on the generalization of the results of experimental observations on the progress of aeolian processes at the field stations of the Institute of Geography SB RAS, on the materials of route studies, circulation data and GIS technologies, we consider the regional regularities of aeolian morphogenesis in the insular steppe areas of piedmonts of southern Siberia, representing the northern branch of the single aeolian circulation of matter in Central Asia. Spatial ordering of processes is expressed in the regular change of zones of deflation, of transit and aeolian accumulation of matter characteristic for regional subsystems: the Yeniseiskaya, Priangarskaya, Baikalskaya, Selenginskaya and Daurskaya. Noted, that each system is characterized by own morphological traces of development of aeolian processes associated with landscape-climatic and local lithological features of the territory. The temporal organization of aeolian systems is revealed, expressed in the pulsating nature of their functioning, characteristic for cycles of different hierarchical levels. Obtained are the background and local values of aeolian migration rates of the substance. We established that the prevailing intensity of deflation in the insular steppe areas of Siberia is 10-50 t/ha per year, and the average speed of aeolian forms in the mobile sands development areas reaches 2-6 m/year. Presented is the relief-forming role of aeolian processes, which manifests itself in the deflationary denudation of the semiarid piedmonts of the southern Siberia.

При разработке научных основ рационального природопользования и устойчивого развития общества важное место занимает проблема геоморфологической безопасности, под которой понимается совокупность состояний геосистемы, когда геоморфологические риски сведены к приемлемым или минимальным для конкретного вида природопользования или для хозяйственного освоения в целом. На юге Сибири геоморфологические риски связаны с развитием многих опасных экзогенных процессов, среди которых особое внимание следует уделять экстремальным эоловым событиям. Эоловые литопотоки хорошо пространственно упорядочены в пределах пояса островных степей, вытянутого с запада на восток почти на 2 тыс. км [1]. Здесь они вовлечены в единый круговорот вещества, закрученный по часовой стрелке и перемещающий эоловый мелкозем с юго-запада на северо-восток, далее на восток и юго-восток вдоль северных субаридных предгорий горного пояса Южной Сибири. В этой крупной региональной эоловой системе, в свою очередь, можно выделить пять звеньев (подсистем), взаимосвязанных друг с другом: Енисейское, Приангарское, Байкальское, Селенгинское и Даурское. В пределах каждого звена также наблюдается упорядоченная смена зон дефляции, транзита и эоловой аккумуляции.

Для оценки геоморфологического риска использовались результаты многолетних экспериментальных наблюдений за эоловой миграцией вещества на стационарах Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. На опорных профилях, типичных для семиаридных районов юга Сибири, эоловый материал собирали в пылеуловители, которые устанавливали на разном удалении от основных очагов дефляции с учетом розы ветров, характера растительности, литологии, рельефа, особенностей техногенного воздействия. Наблюдения за эоловыми процессами велись круглогодично, принесенный ветром мелкозем извлекался ежемесячно. Широко использовались также данные, взятые из литературных источников и

рассчитанные по уравнениям С. Дж. Уилсона и Р.У. Кука [2]. В качестве одного из основных показателей интенсивности эоловых процессов нами предложен модуль эоловой миграции вещества (А), измеряемый количеством (г, кг, тонны) перемещаемого ветром материала с единицы площади ($м^2$, $км^2$, га) в год. Обобщение количественных данных по скорости дефляции и эоловой аккумуляции показывает широкий диапазон изменения интенсивности процессов на юге Сибири [1]. Максимальные скорости характерны для осей эоловых коридоров, где мощность динамически активного слоя, участвующего в современной эоловой миграции вещества, достигает полутора метров.

Одним из таких коридоров выступает Верхнее Приангарье, где показателем интенсивности эоловых процессов являются пыльные бури (рис. 1). Они фиксируются в центральных и южных районах Иркутской области. Их ареал вытянут с северо-запада на юго-восток, с центром вдоль долины Ангары, где ареной развевания служит осушенная прибрежная отмель Братского водохранилища и юг Иркутско-Черемховской равнины с высокой плотностью нарушенных ландшафтов. По количеству пыльных бурь, их интенсивности и продолжительности на этой территории выделяются районы со слабым, умеренным и сильным проявлением дефляции, транзита и аккумуляции эолового материала. Так, в районах со слабым развитием эоловых процессов среднее количество пыльных бурь в год равняется 1, 2 (Залари, Зима), с умеренным– 3-5 (Новонукутск, Усолье-Сибирское), с сильным от 6-8 (Иркутск, Усть-Орда, Хомутово, Балаганск) до 19 (Усть-Уда). В районе Усть-Уды за год фиксируется максимальное количество пыльных бурь и пыльных поземков - 66 (2014 г.), а их суммарная продолжительность составила за этот год 313 часов. Во время пыльных бурь с распаханных участков сносится 1-5 см почвы. Максимальное развитие узко локализовано долиной Ангары, где развеваются песчаные отложения на осушенных прибрежных отмелях. На участке с. Нельхай Аларского района и у с. Рассвет Осинского района образовались современные дюнные поля с разнообразными эоловыми формами. До 50% наносов осушенных отмелей переносятся на береговой склон.

Потенциальная опасность развития эоловых процессов анализируется также по климатическому показателю дефляции [3], который коррелирует с частотой пыльных бурь (Рис. 1, в, г). Высокий климатический индекс дефляции в Верхнем Приангарье наблюдался в период с 1970 по 1983 г., затем он заметно снизился, а в последние годы (2013-2014 г.) вновь вырос. Анализ многолетнего режима климатического индекса дефляции позволяет прогнозировать вероятность возникновения пыльных бурь. Соответственно это дает возможность минимизировать риски возникновения опасных ситуаций связанных с эоловыми процессами.

Периодически, с вероятностью до 5 %, развитие эоловых процессов под воздействием ураганной деятельности приобретает катастрофический характер, что приводит к деградации сельскохозяйственных земель, повреждению и гибели посевов. Такое явление наблюдалось на юге Иркутской области 24 июня 1879 г. Наиболее благоприятные условия для развития эоловых процессов возникали в 1950-е и 1970-е гг. С начала 1990-х гг. на большей части региона выражена тенденция снижения увлажнения. Отрицательный тренд осадков (–1,5 мм/год) вызывает рост дефляции (положительный тренд пыльных бурь составляет +0,05–0,10 бурь в год).

В годы с сильным развитием дефляции (1975, 1990, 1993, 1998, 2004, 2013) наблюдается 6-8 пыльных бурь, климатический индекс дефляции (С) более 0,8-1,2. Темпы эоловой аккумуляции более 5-10 т/га. Эоловые системы, возникающие в это время, функционируют на значительных территориях, входят в глобальную систему потоков вещества из Центральной Азии на восток. Пыльные бури охватывают районы Китая, Монголии, Тувы, Забайкалья и др.

За последние 50 лет пыльные бури с ограничением видимости до 200-500 м наблюдались на юге Прибайкалья 6 раз. Ураган 16 мая 1990 г бушевал 3-6 часов в 8 городах и 20 районах области. Экологические последствия были катастрофическими: произошло 135 пожаров, в том числе 22 крупных. В результате пожаров уничтожено 663 жилых дома; 1400 дачных домов; 13 промышленных объектов; 10 баз и складов различного назначения; 10 животноводческих ферм; 3 магазина и другие объекты. В общей сложности было уничтожено огнем 3009 объектов, погибли 15 человек и 25 получили травмы. На 190 тыс. га (примерно 1/6 часть пахотных земель области) были повреждены или погибли посадки сельскохозяйственных

культур, на отдельных участках выдуло семена, на других засыпало мелкоземом, посекло и побило всходы. Особенно пострадали Зиминский, Ангарский, Аларский, Боханский, Нукутский, Осинский, Усть-Удинский и Черемховский районы.

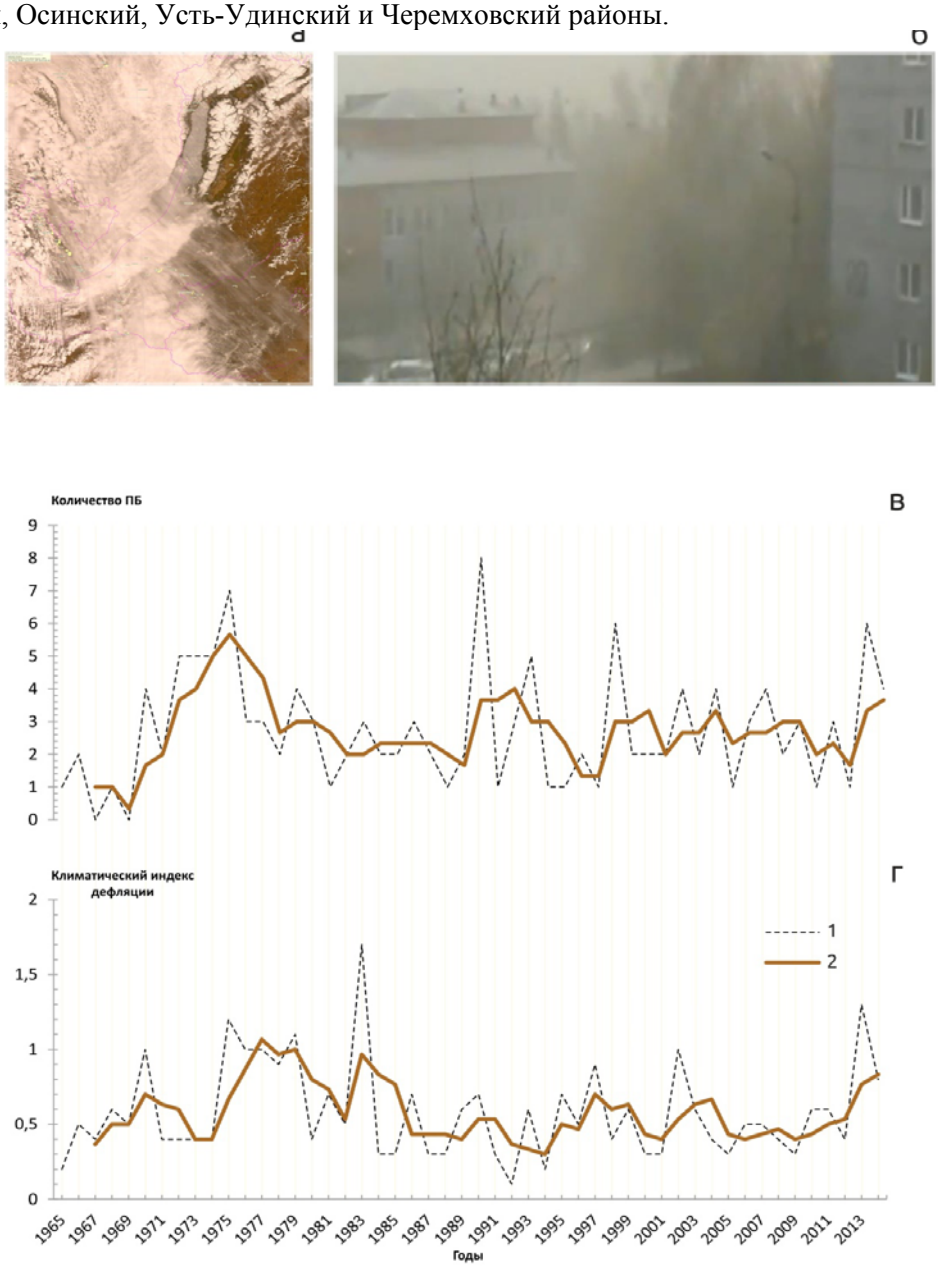


Рис. 1. Показатели развития эоловых процессов в Верхнем Приангарье.

а - главное направление транзита эолового вещества (аэрофотоснимок (http://eostation.irk.ru)); б – ограничение видимости во время пыльной бури 16 мая 2011 г. в Иркутске; в - многолетняя динамика пыльных бурь в Иркутске; г – многолетний ход климатического индекса дефляции.

1 – ежегодные данные, 2 – сглаженные по трехлетиям.

Ураган 15 июля 2004 г. возник, когда сильный прогрев приземного слоя воздуха почти до 36°С вызвал его резкую неустойчивость. Буря двигалась с северо-запада на юго-восток. В Саянске скорость ветра составляла 14 м/с, у Черемхово 20–25 м/с. В Усолье скорость потока увеличилась до 30–33 м/с. Центром бури стал Ангарск, где скорость ветра достигала 40 м/с. В Иркутске скорость ветра уменьшилась до 27 м/с. Продолжительность урагана составила почти 3 часа. Во время бури было поломано большое количество деревьев. Аварийные бригады ЖКХ вывезли из Иркутска 128 м^3 поваленных деревьев, было зарегистрировано 800 повреждений линий электропередач. Ураган унес жизни нескольких человек. С пашен по трассе урагана был снесен слой мелкозема мощностью в несколько сантиметров.

29 апреля 2014 г. пыльная буря охватила огромную территорию [4]. Причиной ненастья стал антициклон с центром над Алтаем. Он принес сухую погоду, иссушив почву. Так что когда на периферии антициклона, смещающегося на восток, усилился ветер, он без труда поднял в воздух огромные массы пыли и песка. На северо-запад Китая обрушилась сильнейшая песчаная буря. В связи с буйством стихии был объявлен самый высокий — красный — уровень угрозы. Видимость упала до 20 метров. Скорость ветра достигала 120 километров в час. Специалисты отмечают, что в последний раз подобный природный катаклизм наблюдался здесь в 1996 году [4]. Захватило ненастье и Россию: пыльная буря отмечена в Забайкальском крае, Бурятии и на юге Иркутской области. В Приангарье скорость ветра составляла 23 -32 м/с , отмечались пыльные бури, произошло 22 пожара (уничтожено 111 строений), в том числе пожар в городе Черемхово (уничтожено 89 строений), что объясняется, совпадением нескольких неблагоприятных факторов и погодных явлений, которые способствовали быстрому распространению пожаров и перехода огня на другие объекты, это наличие сухой прошлогодней растительности, усиление ветра до 32 м/с и пыльные бури.

Отметим, что в последнее время сокращается интервал между экстремальными эоловыми событиями, расширяется ареал проявления процессов и, следовательно, повышается риск их неблагоприятного влияния на окружающую среду. Природные предпосылки экстремального проявления процессов многократно усилены нерациональной хозяйственной деятельностью человека. В связи с этим юг Сибири следует отнести к региону с низким показателем геоморфологической безопасности территории (ГБТ), требующим тщательного планирования хозяйственной деятельности и проведения серьезных природоохранных мероприятий.

Стратегия ландшафтного планирования обращает особое внимание к лесополосам как структурным составляющим экологического каркаса. Они представляют собой оси экологической активности, обеспечивающие, в том числе, почвозащитную функцию от активного развития эоловых процессов. Лесные полосы в Хакасии были организованы в 1963 г, Забайкальском крае их начали создавать с 1967 года. В совхозе «Красная Ималка» была создана первая в Забайкальском крае система лесных полос. За период с 1967 по 2000 гг. в этих районах было посажено 7872 га лесных полос, из которых сосны – 21 га, вяза – 338 га, тополя – 7513 га. Под защитой созданных тогда лесных полос находилось более 747 840 га пашень [5]. При этом, лесные полосы преобразовали простые аграрные ландшафты в степи в более сложные агролесоландшафты, в которых менее активно действовали деструктивные процессы, слабее проявлялась вредоносность засух и суховеев. На межполосных полях улучшился гидротермический режим, сократился поверхностный сток, снизилась углеродная напряженность, уменьшились ветра на 40-50%, оптимизировались процессы почвообразования, богаче стала флора и фауна. Лесные полосы являются важным средством в оптимизации агроландшафтов. Они равномерно распределяют снег на пашнях, повышают температуру воздуха и почвы, сохраняют влагу в почве, увеличивают влажность воздуха, предохраняют почву от водной и ветровой эрозии, улучшают экологические условия на прилегающей территории. Современное состояние лесных полос – неудовлетворительное, многие из них погибли, часто из-за весенних пожаров. Для снижения интенсивности ветровой эрозии почв на юге Сибири необходимо использование комплекса агротехнических мероприятий, включающих восстановление и посадку новых лесополос.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bazhenova O., Tyumentseva E. Contemporary aeolian morphogenesis in semiarid landscapes of the intermountain depressions of southern Siberia // Catena. – 2015. – P. 50-58.

2. Сажин А. Н. Географические закономерности современной дефляции в степях Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнин: Автореф. дис. … д-ра геогр. наук. – М., 1995 – 36 с.

3. Уилсон С. Дж., Кук Р. У. Ветровая эрозия // Эрозия почвы. – М.: Колос, 1984. – С. 296–338.

4. Пыльная буря обрушилась на Китай и идет в Россию [Электронный ресурс]. - http://earth-chronicles.ru/news/2014-04-24-64205 (дата обращения 12.12. 2015)

5. Пак Л.Н., Бобринев В.П.Влияние лесных полос на снегоотложение и урожай весльскохозяйственных культур в Забайкальском крае // Вестник КрасГАУ. 2013. № 8. С. 129-132.

ПРИРОДНО-РЕСУРСНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ.

Бакланов П.Я.
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Россия, г. Владивосток, pbaklanov@tig.dvo.ru

NATURAL RESOURCE ZONING - THEORETICAL AND METHODOLOGICAL APPROACHES

P. Baklanov
Russian Academy of Sciences
Far Eastern Branch
Pacific Geographical Institute
Russia, Vladivostok, pbaklanov@tig.dvo.ru

It is proposed to delineate territorial combinations of natural resources as a basis for natural resource zoning. The territorial combinations of natural resources are distinguished by a presence of inter-resource relations of two types - direct links of resource-containing components in natural geosystems, and indirect and direct links of resource-containing components through the components of territorial socio-economic systems that are formed in the process of mastering natural resources. The following algorithm of a natural resource zoning is proposed. A relatively holistic natural geosystem is delineated. Its allocated resource-containing components, including deposits of mineral resources, areas of land and forest resources are defined. Then, geosystem inter-resource links, in first turn the links of separate natural resources with the largest ones, are determined. As a result, the territorial combinations of natural resources existing in this natural geosystem are set. Next, the inter-resource relations are explored, which either exist or can be established in the process of extracting and using of certain natural resources through the components of territorial socio-economic systems, including links of transport systems, individual settlements. These inter-resource relations are superimposed on the geosystem ties, and more complete territorial combinations of natural resources are allotted as a basis of natural resource areas.

Введение. Отдельные виды природных ресурсов имеют свои специфические факторы и закономерности генезиса и размещения. Например, металлы, химическое сырье, угли и нефтегазовые ресурсы. Совсем другие факторы генезиса и закономерности пространственной дифференциации имеют природные ресурсы площадного характера: земельные, лесные, водные.

В географических исследованиях сложились подходы и методы изучения пространственной дифференциации природных ресурсов в виде тех или иных их сочетаний в пределах больших территорий с помощью зонирования или районирования. При этом производится выделение или групп однородных природных ресурсов (черных или цветных металлов, угольных ресурсов, строительного сырья, земельных, лесных и т.п.) или сочетаний определенных природных ресурсов: топливных, металлов, земельных и агроклиматических и других [4, 5, 8 и др.]. Подобные оценки важны для программ регионального развития. Их значимость возрастает при использовании ландшафтного подхода в планировании, одним из первых разработчиков которого в России был А.Н. Антипов [1].

Постановка проблемы. В пределах определенных небольших территорий существуют не отдельные изолированные друг от друга природные ресурсы, а их те или иные пространственные, территориальные сочетания. При определенных видах зонирования и районирования выделяются различные территориальные сочетания природных ресурсов. Выделению последних посвящены работы [6, 7, 8 и др.]. В качестве основного критерия при этом рассматривались близость отдельных природных ресурсов друг к другу, их размещение в пределах определенной территории, района [7, 8, 9 и др.]. Наличие и характер связей между отдельными природно-ресурсными компонентами, как правило, не рассматривались. Как показывают наши исследования [2, 3, 10], существуют различные непосредственные и опосредованные межресурсные связи, которые объединяют разные природно-ресурсные компоненты в территориальные, акваториальные и территориально-акваториальные сочетания (и даже – системы) природных ресурсов. Особый тип связанности реализуется через пространственные контакты, сопряжения ресурсных компонентов.

Основные результаты. До освоения, добычи и использования все природные ресурсы являются компонентами природных геосистем, занимая то или иное положение в их пространственной структуре. Например, это определенные слои или блоки горных пород и минералов в земной коре, слои горных пород, заполненные углеводородами, участки почвенного покрова на земной поверхности (земельные ресурсы), деревья, другие лесные растения и животные в лесных экосистемах, пространственные образования, заполненные поверхностными и подземными водами, в том числе движущиеся речные воды, содержащие природные ресурсы воды и энергии и другие [1, 4, 5, 6].

Если в конкретной природной геосистеме выделить все содержащиеся в ней природно-ресурсные компоненты – как тела и процессы, которые в данный исторический период могут использоваться человеком для удовлетворения тех или иных его потребностей, то затем можно выделить и реально существующие связи и сопряжения между многими из них. Например, всегда существуют связи между лесными и водными, почвенными и водными, лесными и почвенными (земельными) ресурсными компонентами геосистем. Имеются достаточно тесные сопряжения между отдельными минеральными природно-ресурсными компонентами, например, в комплексных месторождениях, а также – между ними и водными, земельными, а в отдельных случаях – и лесными природно-ресурсными компонентами. Например, - через некоторые горные породы (цеолиты и другие), которые периодически поедают некоторые лесные животные.

Таким образом, в наземных геосистемах всегда существуют значительные связи и сопряжения находящихся в них природно-ресурсных компонентов. При этом можно выделить сочетания наиболее связанных природно-ресурсных компонентов. Какие-то могут быть менее связанными, хотя теоретически определенные связи и сопряжения имеют все природно-ресурсные компоненты, расположенные в пространстве одной геосистемы [2, 4, 5].

Любой природно-ресурсный компонент – это пространственное образование: слои и блоки горных пород с металлическими рудами; слои и блоки горных пород, заполненные углеводородами; почвенные слои с отдельными горизонтами; ярусы лесной растительности. Связи и сопряжения между природно-ресурсными компонентами также имеют свое пространственное выражение. Это – водные течения и различные звенья влагооборота, потоки воздуха и перемещения горных пород, миграции химических элементов. Наконец, разнообразные непосредственные контакты и соседство, сопряжения пространств отдельных природно-ресурсных компонентов между собой делают их связанными между сбой при их добыче и использовании человеком.

При некотором обобщении и упрощении реально существующих пространственных связей и сопряжений природно-ресурсных компонентов их пространственные сочетания могут быть представлены как территориальные сочетания. При этом охватываются и отражаются пространственные межресурсные связи в пределах определенной, достаточно компактной территории. Последняя рассматривается как приповерхностный слой земной поверхности с входящими в него непосредственно природно-ресурсными компонентами, а также пространственно сопряженными с ней природно-ресурсными компонентами, залегающими в более глубоких слоях земной коры. При их освоении и добыче через пространственные сопряжения они также будут связаны с отдельными участками, ареалами территории.

В целом предлагается следующий методический подход к выделению территориальных сочетаний природных ресурсов на основе учета их естественной географической связанности (наличие связей и пространственных сопряжений в природных геосистемах). На основе комплексных исследований и физико-географического районирования должна быть выделена достаточно целостная природная геосистема среднемасштабной размерности. В последней выделяются различные природно-ресурсные компоненты и устанавливаются пространственные связи и сопряжения между ними. На основе районирования пространство такой геосистемы может быть представлено в виде определенной территории, района с «привязкой» к ней всех выделенных природно-ресурсных компонентов, а также – их связей и сопряжений. В пределах этой территории – района выделяется наиболее крупный, значительный природно-ресурсный компонент (месторождение полезных ископаемых, лесная экосистема, ареал земель, водный объект и т.п.). Затем устанавливается наличие его пространственных связей и сопряжений с другими, в первую очередь – близрасположенными природно-ресурсными компонентами. Сочетание природно-ресурсных компонентов с тесными, значительными связями и

сопряжениями составит устойчивое территориальное сочетание природно-ресурсных компонентов – природно-ресурсную систему [3] – как «ядро» природно-ресурсного района. Последнее является важным объектом комплексных географических оценок природных ресурсов, так как позволяет учитывать все возможные изменения природных ресурсов при их последующем освоении за счет наличия межресурсных связей и сопряжений.

При освоении природных ресурсов между отдельными из них могут устанавливаться связи и сопряжения 2-го типа. Так, два природно-ресурсных компонента могут быть связаны между собой опосредованно, если вблизи них пройдет участок дороги или участок линии электропередач. Два и более природно-ресурсных компонента могут быть связаны, если они оказываются в зоне влияния существующего или вновь формирующегося поселения [2]. Связанность природно-ресурсных компонентов связями и сопряжениями 2-го типа выше в районах, где выше плотность транспортной сети, плотность поселений, а, в общем – и плотность населения. Другими словами, межресурсная связность 2-го типа выше в районах с более высокой освоенностью.

Таким образом, алгоритм выделения территориальных сочетаний природных ресурсов необходимо дополнить анализом связей и сопряжений, формируемых транспортными и энергетическими сетями, поселениями, а также уже существующими звеньями природопользования, то есть – компонентами территориальных социально-экономических систем.

В приморских и прибрежных районах с отдельными природно-ресурсными компонентами суши могут быть связаны или сопряжены отдельные природно-ресурсные компоненты морской акватории или – морского дна. В этом случае территориальные природно-ресурсные сочетания превращаются в территориально-акваториальные. Так как добываемые в море природные ресурсы, как правило, перемещаются на сушу – либо по трубопроводам, либо на морских судах, то эти природные ресурсы опосредованно через береговые структуры вступают в связи с прибрежными природными ресурсами суши, в том числе с земельными, лесными. В этой связи все крупные природные ресурсы прибрежной суши, размещенные примерно до 100 км от побережья, способны сформировать территориально-акваториальные сочетания природных ресурсов – как основу приморских природно-ресурсных районов [2]. Подобные сочетания целесообразно выделять и оценивать на прогнозной стадии, до начала процессов освоения. В основе их выделения – учет и качественно-количественная оценка межресурсных связей 1-го и 2-го типов.

Заключение.

Межресурсные связи в природных геосистемах рассматриваются как связи 1-го типа. Природно-ресурсное районирование, в том числе дробное может проводиться в качестве предварительного этапа оценок. При наличии четко выраженной пространственной дифференциации ресурсов разных типов и некоторых оценок их сопряжений территориальные сочетания природных ресурсов можно выделить на основе специального районирования с последующим более глубоким анализом межресурсных связей внутри отдельных районов. При этом необходим охват и опосредованных межресурсных связей 2-го типа. В результате пространственного наложения межресурсных связей 2-го типа на выделенные ранее геосистемные межресурсные связи 1-го типа возможно выделение более полных территориальных сочетаний природных ресурсов и уточнение границ природно-ресурсного районирования.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-05-80006.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов А.Н. Новое качество географических знаний // География и природные ресурсы. 2009, № 3. С. 5-12.

2. Бакланов П.Я. Подходы и принципы выделения территориальных и аква-территориальных сочетаний природных ресурсов // Геосистемы Северо-Восточной Азии: особенности их пространственно-временных структур, районирование территории и акватории. Владивосток: ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН. 2019. С.528-531.

3. Бакланов П.Я. Территориальные природно-ресурсные системы // Геосистемы ДВ на рубеже XX-XXI веков. Т. 2. Природные ресурсы и региональное природопользование (под ред. П.Я. Бакланова, В.П. Каракина). Владивосток, Дальнаука, 2010. – С. 23 – 30.

4. Геосистемы ДВ на рубеже XX-XXI веков. Т. 2. Природные ресурсы и региональное природопользование. Отв. ред.: акад. П.Я. Бакланов, к.г.н. В.П. Каракин. Владивосток, Дальнаука, 2010. – 560 с.

5. Географические исследования Сибири. Т. 1. Структура и динамика геосистем. (колл. авт. Ю.М. Семенов, А.В. Белов и др.). Новосибирск: Гео, 2007, 413 с.

6. Михайлов Ю.П. Территориальная организация природы и общества. Новосибирск, Наука, 2012. – 351 с.

7. Приваловская С.А. Территориальное сочетание природных ресурсов и региональная экологическая обстановка // Стратегические ресурсы России. М.: 1996. – С. 72 – 77.

8. Приваловская С.А., Волкова И.Н. Сочетание природных и социально-экономических ресурсов в развитии регионов России // Изв. РАН, сер. Геогр., 2009, № 5. – С. 7 – 21.

9. Приваловская С.А., Рунова Т.Г. Территориальная организация промышленности и природные ресурсы СССР. – М.: Наука, 1986. – 253 с.

10. Региональное природопользование: методы изучения, оценки, управление (Под ред. Бакланова П.Я., Каракина В.П.). М.: Логос, 2002. – 160 с.

ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ НЕПРЕРЫВНОГО СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Барышникова О.Н.
Алтайский государственный университет, Россия, г. Барнаул,
onb-olga@yandex.ru

LANDSCAPE PLANNING AS AN INSTRUMENT OF CONTINUOUS BIODIVERSITY CONSERVATION

Baryshnikova O. N.
Altai State University, Russia, Barnaul
onb-olga@yandex.ru

The article examines the problem of continuous biodiversity conservation. Agricultural regions are considered as the most problematic territories, where such problem can be solved. Specially protected areas in such regions are isolated from each other by cultivated lands. The author of the article suggests rendering suitable no less than half of their area for the ecological skeleton elements (DCA, ecological corridors and buffer zones). A part of the area can be used as hayfields or grazing lands, but in strict compliance with the livestock stocking rates and with the haymaking rules. Riverbeds, floodplains and other landforms of water erosion are suggested to be used as ecological corridors. Roadside and shelter forest belts may serve as ecological corridors in basin divide areas, may maintain the integrity of the ecological skeleton and increase its area. The article actualizes a lot searching problem for further development of natural reserves (core areas of ecological skeleton). In intensively developed areas, in the best-case scenario, they can be found in the place of abandoned arable land.

As tasks to be solved by the landscape planners, it is proposed to consider creating conditions for the free movement of animals and plants, as well as justifying the ecological skeleton structure, adapted to the structure of natural landscapes, and conducting economic calculations of the efficiency of rational organization of agricultural landscapes with elements of the ecological skeleton.

The formation of the ecological skeleton of the territory, adapted to the structure of natural landscapes, will ensure the sustainable development of agriculture in a changing natural environment and will create conditions for time and spatially continuous conservation of biodiversity, since it is impossible to preserve already existing species in isolation from the territory, where species live, without maintaining its landscape diversity, and the distortion of the new species formation process is inevitable.

Формирование понятия «биологическое разнообразие» начинается с употребления этого термина английским путешественником Генри Уолтером Бейтсом [1]. Впоследствии это понятие приобрело всеобщее признание и нашло практическое применение. С конца XX в. термин «биологическое разнообразие» используется в природоохранной практике. В настоящее время, по данным всемирного центра мониторинга биоразнообразия Кембриджа (WCMC) [2], разнообразие живых организмов планеты может достигать 14 млн видов, из которых лишь 1,75 млн видов растений, животных, микроорганизмов описано учеными. В XX столетии число изученных таксонов животных и растений возросло в 500 раз по отношению к XIX веку. Где искать новые виды? Как измерять разнообразие организмов и экосистем? Как наиболее эффективно сохранять биоразнообразие? Ответы на эти вопросы могут быть получены на основе установления закономерностей формирования биоразнообразия, которое представляет собой результат взаимодействия окружающей среды и организмов. В. И. Вернадский [3] доказал, что в течение миллиардов лет изменение облика Земли было связано с геологическими процессами, но с появлением жизни между косным и живым веществом стал происходить непрерывный материальный и энергетический обмен, в процессе которого образовалась биосфера. Механизмы формирования разнообразия, очевидные в масштабе геологического времени, не вполне ясно прослеживаются на современном этапе развития биосферы.

Сложно установить факторы, влияющие на устойчивость или уязвимость конкретного вида к внешним воздействиям. По этой причине для сохранения всего комплекса необходимых и достаточных условий поддержания биоразнообразия необходимо обеспечить нормальное функционирование экосистем. К. М. Петров [4], исследуя роль комплекса эволюционных и

географических факторов дифференциации среды обитания живых организмов, обратил внимание на зависимость рисунка биогеоценотического покрова от пространственных изменений экологических условий и морфологической структуры ландшафтов. Такая зависимость указывает путь сохранения биоразнообразия через сохранение мест обитания живых организмов [5,6]. Подобная стратегия получила название «непрерывное сохранение биоразнообразия». Ее практическая реализация возможна лишь с помощью инструментов ландшафтного планирования [7-10]. В процессе ландшафтного планирования возможно создание «параллельных миров»: природных, социальных и технических элементов ландшафтов или экологической инфраструктуры территории.

По определению В. В. Владимирова и И.А. Фоми [11], экологическая инфраструктура — это комплекс взаимодействующих между собой природных, природно-антропогенных и искусственных систем, обеспечивающих условия сохранения здоровой окружающей среды. Устойчивость природной составляющей в этой среде достигается благодаря проектированию и созданию экологического каркаса территории. Устойчивость социальной составляющей обеспечивают селитебный, хозяйственный и рекреационный каркасы. Устойчивость технической составляющей поддерживают системы социально-бытовой и производственной инфраструктур. Создание экологической инфраструктуры территории должно опираться на закон необходимого и достаточного разнообразия систем. Согласно этому закону существование и функционирование любой системы возможно лишь тогда, когда в ее строении участвуют и взаимодействуют неоднородные, но взаимодополняющие друг друга элементы. Структура ненарушенных человеком естественных ландшафтов соответствует этому закону. Ее упрощение в процессе хозяйственного освоения территории неизбежно приводит к усилению роли абиотических факторов формирования среды. К ним относятся, например, водная эрозия, дефляция и другие процессы, вызывающие снижение биоразнообразия.

Формирование экологической инфраструктуры должно осуществляться с учетом морфологической структуры природных ландшафтов так, как она отражает пространственно-временную изменчивость факторов формирования биоразнообразия [12,13] и является важнейшим условием его сохранения. Разрушение структуры природных ландшафтов неизбежно сопровождается снижением биоразнообразия на его видовом уровне в больших масштабах, чем от прямого уничтожения организмов. В отрыве от территории, на которой обитают виды, без поддержания ее ландшафтного разнообразия невозможно сохранение уже существующих видов и неизбежно искажение процесса образования новых видов. В процессе фрагментации местообитаний и хозяйственной активности человека (фактор беспокойства) видовое разнообразие [14,15 и др.] территории снижается.

Особенно остро эта проблема стоит в аграрных регионах планеты, где значительная доля площади природных ландшафтов занята сельскохозяйственными угодьями, а особо охраняемые территории изолированы друг от друга агроландшафтами. В таких регионах не менее половины площади может быть отведено под элементы экологического каркаса (ООПТ, экологические коридоры и буферные зоны), тем более, что часть из них может быть представлена сенокосами или пастбищами, но с соблюдением норм выпаса животных и правил сенокошения. Под экологические коридоры могут быть задействованы русла и поймы рек и другие водно-эрозионные формы рельефа. На водоразделах экологическими коридорами послужат придорожные и полезащитные лесные полосы, выполняющие функции поддержания целостности экологического каркаса и увеличения его площади.

Наиболее сложно в аграрных регионах найти территории для создания природных резерватов (ядер экологического каркаса), так как фрагменты естественных ландшафтов в них имеют минимальные размеры. В лучшем случае, можно отыскать участки, где на месте заброшенных пахотных земель медленно восстанавливается растительный покров. Задача ландшафтных планировщиков на основе экономических расчетов доказать, что на меньших площадях сельхозугодий после создания экологического каркаса ландшафтов можно повысить урожайность до 25 - 50 ц/га.

Формирование экологического каркаса территории, адаптированного к структуре природных ландшафтов, позволит обеспечить устойчивое развитие сельского хозяйства в меняющейся природной обстановке и создать условия для непрерывного в пространстве и во времени сохранения биоразнообразия, так как в отрыве от территории, на которой обитают

виды, без поддержания ее ландшафтного разнообразия невозможно сохранение уже существующих видов и неизбежно искажение процесса образования новых видов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бейтс Г. У. Натуралист на реке Амазонке: рассказ о тропических картинах природы, о нравах животных, о жизни бразильцев и индейцев и о путевых приключениях автора во время его одиннадцатилетних странствий / пер. с англ., под ред. и с вступ. статьей С. Л. Соболя. — М.: Географгиз, 1958. — 430 с.

2. Global biodiversity: status of the Earth's living resources (ed. B. Groombridge) — London: Chapman and Hall. Aylward, B. & Gammage. — S. 1992.

3. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. — М.: Наука, 1989. — 261 с.

4. Петров К. М. Биогеография. — М.: Академический Проект, 2006. — 400 с.

5.Research Priorities Revised White Papers. 1998. http://www.ucgis.org/research98.html.

6. Brussard Peter F. What is Biological Diversity and why is it Critical to Human well-being? 2002. http://www.brrc.unr.edu/data/docs/biodiv.html

7. Антипов А.Н., Антипова В.В., Кравченко Ю.М., Семенов Ю.М. Руководство по ландшафтному планированию. — М.: Государственный центр экологических программ, 2001. — 72 с.

8.Ландшафтное планирование как инструмент устойчивого развития территорий: Материалы немецко-российской конф. — М.: РАН, 2002. — 47 с.

9. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии. — М.: Изд-во КМК, 2006. — 239 с.

10. Ландшафтное планирование: общие основания, методология, технология: труды Междунар. школы-конф. «Ландшафтное планирование». — М., 2006. — 282 с.

11. Владимиров В. В., Фоми И. А. Основы районной планировки. — М.: Высш. шк., 1995. — 224 с.

12. The Australian Natural Heritage Charter. 2002. http://www.ahc.gov.au/infores/publications/anhc/index.html.

13. Eberhard. The Value of Geodiversity. 2002. http://www.dpiwe.tas.gov.au/.

14. Pielou E.C. Ecological diversity // A Wiley-Interscience Publication. London, Sydney, Toronto, 1975. P. 1–165.

15. Magurran A.E. Ecological Diversity and Its measurement. Princenton, New Jersey: Princenton University Press, 1988. P. 1–179.

КАРТЫ РАЙОНОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ БАЗОВОГО ХРАНИЛИЩА ЦИФРОВЫХ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ РЕГИОНОВ СИБИРИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Батуев Д.А.
Институт географии им В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск,
dbatuevuseful@yandex.ru

MAPS OF THE AREAS OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AS PART OF THE BASIC REPOSITORY OF DIGITAL MAP DATA OF THE REGIONS OF SIBERIA AND ADJACENT TERRITORIES

Batuev D.A.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS,
dbatuevuseful@yandex.ru

A basic storage of digital cartographic data – a digital cartographic repository (DCR) of the regions of Siberia and adjacent territories was created at the SB RAS V.B.Sochava Institute of Geography. A. N. Antipov's outstanding contribution in shaping the DCR scientific subject scope and solving fundamental scientific and applied problems of cartographic supportof zoning and regionalization of environmental management at different territorial levels.

The present work reviews the methods of developing the general map "Areas of environmental management of the Baikalsky region"and its incorporation into DCR. The work also displays the result of a fractionallocal municipal regionalization with the use of independent systems of environmental management attributes built into the three specially developed reference cartographic layer models. The first type of layer models allows to match municipal unit territories of the Baikal region with ecological zones of the Baikal natural area; the second type of the layer models is based on background landscape component combining the types of environmental management that refers to the nature as a set of natural resources without significant transformation; and the third type of layer models is based on the industrial residential componentwhen the environmental management is arranged in industrial and residential areas, hubs and networks where a significant natural transformation occurs.

Further,as a result of integration, networks of districts and fractional regions were obtained, reflecting the specificity of the regionalized area and the hierarchy inherent in the territorial organization of environmental management. Comparison of the independent series of environmental management classification using cartographic layer models allows comprehending the specifics of the region-forming process throughout the Baikal region and its fractional territorial clusters. The background landscape form of environmental management gives territorial clusters the features of "homogeneous", whereas industrial-urbanistic form –the features of the "hub" areas. The maps have detailed tabular descriptive data with the main areas and fractional territorial clusters characteristics included.

Введение: постановка проблемы

Разработка и реализация стратегии пространственного развития страны зависит от комплексности и глубины исследований проблем природопользования и социально-экономического развития в целом с учетом сохранения географической среды на разных территориальных уровнях. Картография обладает уникальным методом отображения и анализа информации на всех территориальных уровнях. От разработанности вопросов научного картографического обеспечения зависит решение многих проблем пространственного развития регионов. В картографической науке данная тематика интенсивно развивается в связи с высокой актуальностью проблемы и внедрением новых цифровых методов и технологий. Цифровые картографические модели позволяют определить основные пространственные закономерности и тенденции регионального природопользования, провести анализ чувствительности территории к изменениям и анализ устойчивости качества среды.

К настоящему времени накопленные научные знания по изучению и картографированию Байкальского региона, опыт создания крупных фундаментальных атласных произведений, созданные обширные базы данных в виде различных тематических слоев пространственной информации ряда индустриальных, аграрных, осваиваемых и охраняемых территорий позволяют создать фундаментальное базовое цифровое картографическое хранилище (рипозитарий). Цифровой картографический рипозитарий (ЦКР) регионов Сибири и сопредельных территорий

призван отразить фундаментальный свод наглядной и обширной информации для исследования экологической обстановки в регионах и будет всецело зависеть от количества и качества собранных в нем материалов.

ЦКР предназначается для комплекса разработок, определяющих стратегические направления природопользования и оптимизации сбалансированного развития регионов Сибири, обеспечит системы разных уровней управления единым информационным базисом, явится необходимым элементом и нормативно-экологической базой формирования и реализации региональной политики устойчивого развития. Особенностью концепции ЦКР является использование системного подхода к его созданию, содержащего территориальные блоки макрорегионального, регионального, муниципального и локального уровней, а также модули научного содержания, объединяющие картографические модели в следующие группы: 1) общегеографические и инвентаризационные модели основных факторов формирования качества среды; 2) модели отраслевых и системных экологических акцепторов – состояния природных сред, биоты и здоровья населения; 3) специальные модели с нормативными показателями для управления, в том числе - модели для зонирования, районирования и нормирования природопользования. Базовое хранилище, построенное на основе современной цифровой технологии, представляет собой многоцелевую информационно-справочную систему, позволяющее формировать и поддерживать единую информационную базу, осуществлять поиск и выдачу пользователю требуемую информацию в картографическом виде.

Выдающийся вклад в формирование ЦКР регионов Сибири и сопредельных территорий внес А.Н. Антипов. Разработанная им методика ландшафтного планирования позволила выполнить многокомпонентное и многоуровневое тематическое картографирование и на его основе создать комплексную карту экологического зонирования Байкальской природной территории масштаба 1: 1 000 000. Под его руководством была создана серия крупномасштабных эколого-географических карт г. Иркутска и его пригородной зоны, подготовлен и издан атлас «Иркутская область: экологические условия развития». А.Н. Антипов большое внимание уделял проблемам картографического обеспечения управления природопользованием на разных масштабных уровнях, выделению территориальных типов природопользования [1]. Он отмечал важную роль различных интегральных управленческих карт зонирования, буферизации, районирования и других, которые практически актуальны в научных исследованиях, практике управления хозяйством, в сфере образования и обучения. Все это обуславливает их достаточно широкое распространение, придает им статус весьма существенного элемента планирования и управления устойчивым развитием территорий.

Типы природопользования определяются уровнем развития производительных сил и производственных отношений. Основную роль в данном случае играют производительные силы. Учет этого положения позволяет уточнить тезис о рациональности и нерациональности пространственных структур производительных сил в зависимости от способа распределения материальных благ. Между ними нет прямого однозначного соотношения. В настоящее время в условиях конкурентной борьбы идет формирование оптимальных пространственных структур природопользования. По мере развития производительных сил происходит их трансформация [2].

В настоящее время возрастание интереса к проблеме эффективного управления региональным природопользованием, актуализировало задачи районирования природопользования, которые решаются на стыке разных научных дисциплин. Как правило, районирование природопользования является по своей сути проблемным, характеризуется ярко выраженной конструктивной направленностью.

Основная часть: модели и методы

В целом в развитии идеи районирования природопользования прослеживается две тенденции. Первая – выделение районов по признаку сходства и различия. Вторая – определение системы критериев, позволяющих рассмотреть район не только как однообразное целое, чем-то отличное от других территорий, но и как сложное образование, комбинацию различных по функциям территорий, образующих единство. Важно при этом использование сущностных характеристик районов, полученных в результате теоретического анализа, а не только эмпирического наблюдения.

Районирование природопользования - процедура выделения иерархии участков (таксонов) с различной степенью интегрального изменения окружающей среды (состояния, состава и свойств ее компонентов) под воздействием природных и техногенных факторов. При

организации районирования природопользования акценты должны быть сделаны не только на инвентаризации тех или иных антропогенно - обусловленных нарушений в природной среде, а также на рассмотрении всех основных видов производственной и непроизводственной деятельности в аспекте пользования природой. Такой подход позволит, на наш взгляд, учесть две принципиальные, для целей районирования природопользования задачи: а) выявления основных факторов и закономерностей дифференциации региона в природно-экологическом, социально-экономическом и геоэкологическом отношениях; б) определения экологически нерациональных территориально-организационных структур природопользования нуждающихся в трансформации (реконструкции).

Карта районов природопользования Байкальского региона создана путем перекрестного (смешанного) районирования с использованием независимых систем признаков состояния природопользования, заложенных в исходных картографических моделях-слоях [2]. Использовано сочетание признаков, позволяющее выделять комплексные или интегральные районы природопользования по характерным сочетаниям природных или антропогенных факторов. Результатом стала сеть районов, отражающая специфику районируемого пространства и внутренне присущую территориальной организации природопользования иерархичность. При этом районы как одного, так и разных уровней иерархии отвечают заранее заданным типологическим и классификационным характеристикам.

Первый особый хорологический ряд позволяет сопоставить территории муниципальных районов (МР) Байкальского региона с экологическими зонами Байкальской природной территории. Работы по экологическому зонированию БПТ были выполнены Институтом географии им. В.Б. Сочавы СО РАН [3] в соответствии с Федеральным Законом «Об охране озера Байкал» 1999 г., постановлением Правительства Российской Федерации «Об экологическом зонировании Байкальской природной территории» № 661 от 6 сентября 2000 г.

По первому ряду выделены пять типов районов природопользования Байкальского региона: **I.СРП:ЦЭЗ:БПТ** - районы строго регламентированного природопользования Центральной экологической зоны Байкальской природной территории: *Iа.СРП:ЦЭЗ:БПТ* - с выходом территорий муниципальных образований второго уровня на побережье озера Байкал; *Iб.СРП:ЦЭЗ:БПТ* - на части территорий муниципальных образований второго уровня без выхода территорий муниципальных образований второго уровня на побережье озера Байкал; **II.РП:БЭЗ:БПТ:РФ** – районы регламентированного природопользования Буферной экологической зоны БПТ на территории Российской Федерации: *IIа.РП:БЭЗ:БПТ:РФ* **-** территории муниципальных образований второго уровня полностью расположены в пределах Буферной экологической зоны БПТ; *IIб.РП:БЭЗ:БПТ:РФ* **–** часть территории муниципальных образований второго уровня затрагивают Буферную экологическую зону БПТ; **III.РП:ЗАВ:БПТ** – районы регламентированного природопользования Зоны атмосферного влияния БПТ; **IV.РП:БЭЗ:М** – Районы регламентированного природопользования Буферной экологической зоны на территории Монголии; **V.РП:ВНЕ:БПТ:** – Районы природопользования за пределами экологических зон БПТ.

Второй типологический ландшафтный (геомерный) ряд позволяет ранжировать муниципальные районы Байкальского региона по фоновой составляющей, объединяющей виды природопользования, использующие природу как совокупность угодий и ландшафтов без их значительной трансформации [2]. Территориальные выделы фоновых ландшафтных типов природопользования получены путем анализа и обобщения выделов общенаучной ландшафтной карты, отображающей природные ландшафты [2] Методом объединения были получены зонально-поясные типы природных ландшафтных выделов – групп геомов. Выделы групп геомов были объединены в девять групп фоновых выделов природных комплексов с относительно однородными классами и видами природопользования и получены пространственные выделы типологического фонового ландшафтного природопользования. Таким образом, по второму ряду выделены девять типов районов природопользования с различными классами и видами природопользования {2]: **1.ВГ** – высокогорный; **2.ГТ** - горно-таежный; **3.ГЛС** - горный лесостепной; **4.ГС** - горный степной; **5.РЛ** - равнинный лесной; **6.РС** - равнинный степной; **7.КС** - котловинный степной; **8.Д** - долинный; **9.А** - аквальный.

Третий антропогенный отраслевой ряд позволяет сопоставить муниципальные районы по промышленно-урбанистической, аграрной и транспортно-коммуникационной составляющими различных отраслей хозяйства и сферы услуг, когда природопользование организовано в ареалах,

узлах и сетях [2]. По третьему ряду выделены четыре типа районов природопользования с различными классами и видами [2]: **1.КО** – крупноочаговый (фоновый); **2.ЛО** - локализованный очаговый; **3.ЛУ** - локализованный линейно-узловой; **4.ДА** - дисперсно-ареальный.

Заключение: результаты и обсуждение

Таким образом, в составе модуля управления качеством среды базового хранилища картографической информации регионов Сибири и сопредельных территорий реализована новая методика создания комплексной картографической модели районов природопользования на примере трансграничного Байкальского региона.

Содержание генеральной карты «Районы природопользования Байкальского региона» разработано на основе специально сформированных трех рядов классификаций природопользования. Логико-картографическое сопоставление этих рядов классификации природопользования позволяет осмыслить специфику районообразующего процесса на картографируемой территории. Карта имеет развернутую табличную легенду. В первом столбце даны индексы, номера районов природопользования, во втором столбце – их названия, в третьем столбце – номера и названия муниципальных образований (МО) Российской Федерации (городских округов и муниципальных районов) и аймаков Монголии, входящих в состав районов природопользования. Характеристика районов природопользования дана в следующих трех столбцах: в четвертом - распределение площадей различных типов и видов природопользования по самим районам природопользования, экологическим зонам БПТ и другим территориям природопользования; в пятом – распределение классов и видов природопользования по ландшафтным выделам и дисперсно-ареальным выделам антропогенного природопользования; в шестом – распределение численности населения, классов и видов природопользования по основным выделам антропогенного природопользования.

Карта выпущена в свет в составе нового атласа Байкальского региона, находящегося в составе специализированного геопортала: http://atlas.isc.irk.ru. Атлас является составной частью сформированного ЦКР регионов Сибири и сопредельных территорий. В целом повышение роли различных интегральных карт зонирования, буферизации, районирования в практике управления хозяйством придает им статус весьма существенного элемента планирования и управления устойчивым развитием территорий [3].

Наличие цифрового базового хранилища тематической картографической информации регионов Сибири, в частности Байкальского региона, позволит создавать эффективные прикладные картографические разработки в оперативном режиме: выявлять в регионах территориальные зоны роста и развития, сохранения и санации; сформировать картографический имидж регионов и проводить инвестиционный маркетинг (подготовить территорию для инвестиций); оперативно создать комплексные прикладные карты для муниципальных образований, фирм и предприятий; создать эффективные и наглядные картографические произведения учебно-образовательного назначения [4].

Исследования выполнялись с помощью средств проекта № 17-29-05043/17 конкурса РФФИ офи_м 2017 "Многоуровневое атласное картографирование влияния социально-экономических процессов на природную среду Байкальского региона"

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев В.В., Васильев С.Н., Антипов А.Н., Почтаренко М.В., Ружников Г.М., Батуев А.Р., Батурин В.А., Бычков И.В., Башалханов И.А., Игнатов А.В. Интеллектное информационно-картографическое обеспечение устойчивого развития Байкальского региона // География и природ. ресурсы. - 1995. - №1. - С. 5 - 15.

2. Батуев Д.А. Районы природопользования // Экологический атлас Байкальского региона / Редкол.: В.М. Плюснин (предс.), А.Р. Батуев и др. - Иркутск: ИГ СО РАН; ИДСТУ СО РАН. - 2017. - [Электронный ресурс: Geoportal]: Карта № 167. - Режим доступа http://atlas.isc.irk.ru, свободный (дата обращения 27.05.2019)

3. Koshkarev A.V., Antipov A.N., Batuyev A.R., Yermoshin V.V., and Karakin V.P.Geoportals as part of spatial data infrastructures: Russian Academy-supported resources and geoservices // Geography and natural resources. 2008. №1. Pp. 21 – 31.

4. Батуев А.Р., Корытный Л.М. Многоуровневое атласное экологическое картографирование (на примере Байкальского региона // География и природные ресурсы. 2018. - №4. - С. - 26-37.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Башалханова Л.Б., Веселова В.Н., Корытный Л.М.
ФГБУН Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, РФ, Иркутск,
kor@irigs.irk.ru

APPLICATION OF LANDSCAPE PLANNING WHEN ASSESSING ECOLOGICAL SAFETY

Bashalkhanova L.B., Veselova V.N, Korytny L.M.,
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, RF, Irkutsk,
kor@irigs.irk.ru

The ecological safety of the population of the planet has decreased, since the threats of natural spontaneous processes have been complemented by anthropogenic impacts on the environment, causing adverse effects both in nature and in the economy and health of the population. The influence of environmental factors, primarily climate, on the health of the population of Siberia, where there is a combination of cold and stagnation in the atmosphere, is considered. For this purpose used the methodology of landscape planning, in which the introducted of the concepts of «value» and «sensitivity» allows you to consider the resources of the climate to ensure the livelihoods of the population. Characteristic «value» correspond to the intensity and volume (duration) of the resource, its suitability for living and recreation rights. In the spatial analysis of climatic conditions in the Baikal region, three levels of climate discomfort were identified (moderate, strong, very strong), with increasing severity in the northern and northeastern directions. One of the consequences of the vital activity of the population is pollution of the surface layer of the atmosphere. The “sensitivity” of resource of a climate / atmosphere is characterized by its self-cleaning ability (SAA) and ecological capacity. Most of the population of the three subjects of the Baikal region lives in the southern part in conditions of moderate climatic discomfort, the SAA of which varies from extremely low to moderately high.

It is revealed that the integral negative impact of natural and anthropogenically caused discomfort is expressed in the spatial distribution of diseases of malignant neoplasms of the population. Its gradient in the subjects is directed from moderate discomfort towards the increasing severity of the climate, and in conditions of the same discomfort - from municipal districts towards more polluted urban areas.

The use of landscape planning methods reveals the interaction of climate-society interconnections and shows the need to develop mechanisms for the balanced development of production capacities.

Экологическая безопасность относится к важнейшим видам безопасности цивилизации. Всегда существовавшие угрозы природных стихийных процессов в ходе исторического развития дополнились антропогенными воздействиями на окружающую среду, вызывающими неблагоприятные последствия как в природе, так и в экономике и здоровье населения. Особенно значимо влияние экологических факторов, прежде всего ресурсов климата/атмосферы, на здоровье населения Сибири, где имеет место сочетание холода и застойных явлений в атмосфере. Введение основных характеристик ландшафтного планирования «значение» и «чувствительность» [1] позволяет рассмотреть ресурсы климата для обеспечения жизнедеятельности населения. Характеристике «значение» соответствуют интенсивность и объем (продолжительность) проявления ресурса, его пригодность для проживания и отдыха человека [2]. С привлечением широкого спектра методов оценки ресурсов можно дифференцировать территорию по степени благоприятности для проживания и отдыха. В процессе жизнедеятельности населения часто происходит загрязнение окружающей среды, в частности, приземного слоя атмосферы. «Чувствительность» ресурсов климата/атмосферы характеризуется экологической емкостью, параметры которой зависят от ее самоочищающей способности (ССА).

Опыт применения методов ландшафтного планирования при оценке экологической безопасности Байкальского региона позволил выявить наиболее насущные проблемы региона. Так, при пространственном анализе климатических условий для проживания населения в Байкальском регионе выделено три уровня дискомфортности климата (умеренный, сильный,

очень сильный), с усилением суровости в северном и северо-восточном направлениях. Жизнедеятельность населения на таких территориях более затратна и связана с ограничением видов хозяйственной деятельности, сокращением пребывания на открытом воздухе, потребностью в повышении калорийности питания, теплоизоляции одежды и помещений, вынужденным приспособлением производственных технологий, оборудования и систем к низким температурам.

Большая часть населения всех трех субъектов региона проживает в южной части в условиях умеренного климатического дискомфорта, ССА которой изменяется от крайне низкой до умеренно-высокой. Поскольку наиболее пригодные и освоенные для жизнедеятельности населения территории расположены в долинах рек и межгорных понижениях, термически более благоприятных, но склонных к формированию застойных явлений, их освоение чаще всего сопровождается повышенным уровнем загрязнения атмосферы. Так, города региона в течение продолжительного периода (по 15 и более лет) характеризуются высоким и очень высоким индексом загрязнения атмосферы, несмотря на трехкратное повышение ПДК по формальдегиду в 2014 г. Основными компонентами примесей выступают вещества 1 и 2 классов опасности, сочетание которых различается в зависимости от специфики основных производств.

Риск проживания населения в таких условиях существенно возрастает с усилением как дискомфортности климата, так и загрязнения среды. Это связано с тем, что увеличение издержек по жизнеобеспечению населения не в полной мере возмещается на северных территориях Республики Бурятия и Забайкальского края, где прожиточный минимум до сих пор остается одинаковым с остальной территорией.

Комплексное влияние природной и антропогенно обусловленной дискомфортности климата на жизнедеятельность человека рельефно выявляется при анализе тенденций изменения индексов доходности и издержек при работах на открытом воздухе. По мере усиления дискомфортности и повышения уровня загрязнения атмосферы индекс доходов линейно уменьшается, в то время как индекс издержек растет почти по экспоненте [3]. При умеренном загрязнении основной вклад в сумму издержек происходит за счет усиления дискомфортности климата, а с повышением суровости климата – почти пропорционально уровню загрязнения воздушной среды. Сохранение выгодного соотношения затратной и доходной части возможно либо при использовании эффективного природного ресурса, либо при многократном снижении издержек за счет внедрения новых технологий, а также путем снижения затрат (транспортных, в системах жизнеобеспечения и пр.). В иных случаях большая часть издержек перекладывается на человека, его здоровье и продолжительность жизни, благосостояние, социальные права, гуманитарные потребности.

В целом по субъектам заболеваемость населения за последние годы продолжает расти, особенно злокачественными новообразованиями: с 2010 по 2016 гг. показатели увеличились в 1,3 раза во всех субъектах. Совокупное негативное воздействие природной и антропогенно обусловленной дискомфортности четко выражено в пространственном распределении этого вида заболеваемости населения. Его градиент в субъектах направлен из умеренного дискомфорта в сторону усиления суровости климата, а в условиях одинакового дискомфорта – из муниципальных районов в сторону более загрязненных городских территорий.

Таким образом, применение методов ландшафтного планирования позволяет выявить взаимодействие межсистемных связей климат-общество и показывает необходимость разработки механизмов сбалансированного развития производственных мощностей.

Исследования проведены при поддержке интеграционной программы ИНЦ СО РАН № 1.1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Байкальская природная территория. Иркутск, 2002. 103 с.

2. Башалханова Л.Б., Веселова В.Н., Корытный Л.М. Ресурсное измерение социальных условий жизнедеятельности населения Восточной Сибири. Новосибирск: ГЕО, 2012. 221 с.

3. Корытный Л.М., Башалханова Л.Б., Башалханов И.А., Линевич Н.Л. Оценка влияния гидроклиматических ресурсов на жизнедеятельность населения Восточной Сибири // География и природные ресурсы. 1998. № 4. С. 44–51.

СОХРАНЕНИЕ ЛАНДШАФТОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА ВАЛДАЙСКИЙ

Белоновская Е.А., Тишков А.А., Царевская Н.Г.
Институт географии РАН, Москва, Россия,
tishkov@biodat.ru

CONSERVATION OF LANDSCAPES IN NATUONAL PARK VALDAISKY

Belonovskaya E.A., Tishkov A.A., Tsarevskaya N.G.
Institute of geography, RAS, Moscow, Russia,
tishkov@biodat.ru

The results of studies of modern natural and anthropogenic modified landscape of the national park "Valdaisky" (forests, meadows and macrophytes of the lakes) are presented. Its facing the most serious adjustment after start of conservation in 1990. Analysis of factors that determine the current state of ecosystems and their succession. The problems of anthropogenic (mainly recreational) impact on the ecosystems of forests, secondary grasslands and shallow waters of lakes and their conservation are discussed.

С 2005 г. сотрудники лаборатории биогеографии Института географии РАН проводят исследования древнерусского лесо-поле-лугового ландшафта поозёрья национального парка «Валдайский» (НП). Для этого района характерен сильно пересеченный рельеф, сложенный песками и глинами с прослоями известняков верхнего девона, конечно-моренные гряды с мелкими моренными холмами, камами, озами и зандровыми полями. В связи со значительной пересеченностью рельефа, пестротой почвообразующих пород наблюдается частая смена почвенно-растительного покрова. Преобладают вторичные мелколиственные леса на дерново-слабоподзолистых почвах (на месте дубрав и неморальных ельников). Елово-широколиственные и дубовые леса имеют ограниченное распространение. На их месте располагались аграрные земли, а в НП – зарастающие мелколесьем залежи и луга.

На камовых комплексах и зандровых равнинах представлены различные типы сосновых лесов. В межхолмных понижениях расположены верховые и переходные е болота. Климат округа отличается большим количеством осадков и меньшей теплообеспеченностью. Значительное превышение увлажнения над испарением (200-250 мм), а также развитие ледникового рельефа обусловливают обилие озер и болот.

В обосновании создания НП в конце 1980-х гг. особое внимание обращалось на сохранение традиционного лесо-поле-лугового агроландшафта, который сам по себе должен был стать объектом охраны и рекреации. Кроме того, как показывает опыт территориальной охраны природы, именно традиционный мелкоконтурный агроландшафт, сочетающий в себе пашню, залежи, кормовые угодья (сенокосы и пастбища), фрагменты вторичных молодых и зрелых условно коренных лесов, имеет высокие показатели биоразнообразия и служит местообитанием многих редких и исчезающих видов растений и животных. Ведущая роль в этом принадлежит лугам и озерам (Белоновская и др., 2014, 2016, 2017).

С помощью дистанционных методов проведена оценка площади лесных и нелесных экосистем НП и размерность их выявляемых контуров, а также параметров горизонтальной структуры растительного покрова. Выявлено, что в современном растительном покрове парка отражена и природная и древняя постагрогенная мозаика (Табл.). В условиях заповедного режима в последние десятилетия растет *лесистость территории* (в 2017 г. она была близка к зональным показателям - около 80%, т.е. выросла с 1990 г. почти на 10%). При дистанционном зондировании выявляется древняя фрагментация, обусловленная подсечно-огневым земледелием, расчистками для подкронового выпаса и устройства хуторов (Табл.).

Обилие вторичных сосновых и мелколиственных лесов и близкие размеры, занимаемых ими выделов, а также повсеместное распространение в почвах Валдая «плужного следа» доказывает их постаграрное происхождение, а для лугов – послелесной и также агрогенный генезис. Выявлено, что луга после 25 лет заповедного режима представляли собой либо залежи с сорно-бурьянным комплексом, либо фрагменты бывших сенокосов и пастбищ на разных стадиях зарастания мелколесьем (с одиночными деревьями, 3-5 экз. на 100 м^2).

Ранее суходольные послелесные луга в разные периоды формирования агроландшафта Валдая занимали от 10-15 до 40% площади и служили естественными сенокосами и

пастбищами для мясомолочного и гужевого скота. Практически все они прошли стадию залежей, на которых залужение проходило на фоне выпаса, сенокошения и палов. По переписи 1584 г. на землях «Валдайской дворцовой волости» – ближние земли вокруг озер Валдайское и Ужин - проживало 2,7 тыс. человек. Расчеты показывают, что требуемый для их жизни «клин естественных кормовых угодий» при наличии минимум 2-х коров и 2-х лошадей на 1 крестьянскую семью в периоды максимального аграрного освоения рассматриваемых территорий (X-XII и XV-XVII вв.) должен был составлять не менее 30-40%, а облесенность около 35-45%. Это подтверждается и имеющимися картографическими материалами. Например, на карте владений Иверского монастыря XVII в. вокруг озера Валдайского леса практически отсутствуют. В последние несколько веков общая лесистость Новгородской области колебалась в пределах 40-60%%, а площадь пашни – 10-13%. Наиболее высокая доля пашни наблюдалась в первые десятилетия после отмены крепостного права в 1861-1887 гг. Максимальные площади лугов - во второй половине XIX – первой половине XX в. (до 25-30% площади). Судя по среднему возрасту представленных лесов (60-90 лет), в XX в. минимум лесистости наблюдался в 1920 - 1950-х гг. (40-50% площади).

Таблица. Современной площади экосистем национального парка Валдайский

Элемент экосистемного покрова	% от площади парка	Средний размер контуров (га)
Сосновые леса	19,6	2.3
Еловые леса	27,3	2.7
Березовые леса	17,0	1.2
Осиновые леса	8,4	0.8
Болота	2,7	2.8
Водные объекты	10,4	25.7
Селитебные земли, дороги, коммуникации	3,8	2.5
Луга, зарастающие лесов и кустарниками, молодые залежи	12,2	2,5

Пойменные луга распространены узкими полосами вдоль малых рек и вокруг озер с неустойчивым режимом (например, карстовых). Режим поёмности короткий. Поймы, как правило, заняты ольховыми лесами с высокотравьем, часто заболочены. Расчищенные от леса участки пойм и низких террас заняты короткозаливными и влажными лугами, для которых характерна флористическая близость к суходольным лугам.

Особое положение в древнем ландшафте занимали болота. Часть низинных и мезотрофных мелкоконтурных болот были осушены еще в древности, а их места долгие годы использовались как аграрные угодья. Следы древних дренажных систем встречаются повсеместно. Массивы верховых болот играли важную биоресурсную функцию как для фино-угорского, так и славянского населения региона. Они и сейчас остаются одним из главных объектов промысловой рекреации в НП для туристов и местного населения.

Еще одним важным элементом агроландшафта НП «Валдайский» являются озера. Здесь расположены 257 озер с общей площадью 164,6 км^2, что составляет 10,4 % территории парка. Площади озер лежат в интервале от 0,01 до 43,0 км^2. Наиболее крупные из них: Селигер (в пределах национального парка находится лишь небольшая северная его часть – Полновский плёс), Велье (площадь около 43 км^2), Валдайское (19,7 км^2), Ужин (около 10 км^2), Боровно (около 10 км^2). Большинство из них имеют режим водохранилищ. За период аграрного освоения контуры, площади и глубины многих озёр, особенно небольших, изменились, а сравнение со старыми картами показывает даже полное исчезновение или зарастание некоторых их них. Для многих озер, испытывающих столетиями эвтрофирование за счет стоков с полей характерна сплавина, а также мощные отложения ила, интенсивность накопления которого росла в последнее тысячелетие. Озера – главный объект сезонной рекреации в НП. Их

транспортная доступность и наличие луговых участков на сухих озерных берегах делает НП привлекательным в летний период (парк посещает до 60,0 тыс. туристов в год, 12,0 – 20,0 тыс. – на обустроенных приозерных стоянках). Их основная часть концентрируется в прибрежной полосе озер Валдайское, Ужин, Боровно, Велье и др.

Сопоставление современного состояния ландшафтного покрова НП Валдайский и структуры традиционного древнерусского ландшафта, который стал объектом сохранения и рекреационного использования при создании парка в 1990 г. показывает, что на фоне прекращения аграрного производства (забрасывания полей и прекращения выпаса и сенокошения) происходит облесение пашни и лугов и увеличение общей лесистости. Главные вопрос для любой особо охраняемой природной территории – для каких целей она создается и что приоритетно на ней следует сохранять? Для НП Валдайский он актуален спустя почти 30 лет после организации. *Во-первых*, за счет облесения лугов теряется рекреационная привлекательность парка. *Во-вторых*, резко упала биоресурсная составляющая экосистемных услуг территории (численность некоторых групп промысловой фауны, запасы ягод и грибов). *В-третьих*, снижается и общий уровень биоразнообразия благодаря выпадению некоторых представителей флоры и фауны, преимущественно видов, характерных для лугов и других безлесных местообитаний. В-четвертых, падает эстетическая ценность современного ландшафта, который по привлекательности *уступает традиционному древнерусскому лесо-поле-луговому ландшафту*. Понимая все это, авторы рекомендуют вернуться к традиционному аграрному производству на территории НП.

Благодарности. *Работа выполнена в рамках гранта РФФИ-РГО №17-05-41204 "Оценка и картографирование изменений состояния Великого Евразийского природного массива как фактора глобальной экологической стабильности и источника экосистемных услуг" и темы Госзадания № 0148-2019-0007.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Белоновская Е.А., Кренке-мл А.Н., Тишков А.А., Царевская Н.Г.* Природная и антропогенная фрагментация растительного покрова Валдайского поозерья // Изв. РАН. Сер. геогр. 2014. № 5. С. 67–82.

2. *Белоновская Е.А., Тишков А.А., Царевская Н.Г.* Луга в системе сохранения традиционного агроландшафта национального парка Валдайский (Новгородская обл) // Проблемы региональной экологии. 2016. № 4. С. 112–121.

3. *Белоновская Е.А., Царевская Н.Г., Тишков А.А.* Разнообразие сообществ макрофитов национального парка "Валдайский" (Новгородская область) и проблемы охраны // Самарская лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2017. Т. 26, № 4. С. 173–183.

ОЦЕНКА ТАКСОНОМИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПОЧВЕННОЙ БИОТЫ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Бессолицына Е.П.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск
bessol@irigs.irk.ru

ASSESSMENT OF TAXONOMIC DIVERSITY OF SOIL BIOTA FOR THE PURPOSES OF LANDSCAPE PLANNING

Bessolitsyna E.P.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS,Russia, Irkutsk
bessol@irigs.irk.ru

Biological (taxonomic) diversity of soil-biotic communities can be used as one of the integral characteristics of the landscape' ecological state. Biological diversity is the potential for self-organization of the biosphere, ensuring its regeneration, resistance to the effects of various environmental factors, including anthropogenic, as well as a resource for compensating the losses of individual biotic elements.

Disturbance of ecological balance is a prerequisite for the emergence of conflict situations of local and regional character, leading to irretrievable losses of certain types of natural resources, as well as aesthetic value and recreational significance of landscapes.

The degree of change in the biodiversity of transformed geosystems, as well as the state of biotic communities as a whole, can be expressed by various indicators: indices of diversity, dominance and occurrence of species, as well as by means of evaluation scales, where the deviation of the indicator from the background characteristics is shown in percentages or points. As a result of this assessment, three main categories of situations are identified in the spectrum of biotic communities: critical, conflict and relatively prosperous.

The main trend of changes in the taxonomic diversity of soil invertebrates' communities is a decrease in the number of species in the gradient of increasing climate aridity, strengthening of the hypothermia and anthropogenic pressure.

The revealed regularities that allow to trace biota changes in the zonal-regional aspect and under the influence of anthropogenic factors can be used to optimize environmental control: on the one hand – in the selection of key sites and polygons, on the other – representative elements of biota as objects of observation, which allows to reduce the volume of indicators taken into account in different landscape-zonal conditions, as well as in the construction of a system of economic and environmental measures.

Ландшафтное планирование, как инструмент, используемый для организации жизнедеятельности общества в конкретном ландшафте, предполагает внедрение новых принципов землепользования, ориентированных на длительное сохранение природного потенциала во всех его проявлениях как естественной основы жизни человека, то есть выбор стратегии экологически устойчивого регионального развития. Для целей ландшафтного планирования необходимо выявление показателей и критериев, которые определяют характер и интенсивность использования земель и отражают основные тенденции изменения геосистем под воздействием антропогенных факторов в конкретной природной обстановке. Наиболее рациональной является покомпонентная целевая оценка состояния биотических комплексов на полигонах и ключевых участках, охватывающих основные типы природной среды, с последующим комплексным картографическим анализом имеющейся информации на всю территорию. В зависимости от географической размерности ландшафтных единиц выбираются те или иные показатели, методы их получения и варианты анализа.

Биологическое разнообразие как объект сохранения представляет собой не только видовой состав организмов с их количественными параметрами, но и качественную систему взаимосвязей между этими организмами, обеспечивающую функциональную целостность экологических систем. Проблема сохранения биологического разнообразия, с одной стороны, тесно связана с деятельностью по охране природных ресурсов и окружающей среды, осуществляемой в системе природопользования. С другой стороны, она является самостоятельным, специфическим направлением деятельности, нацеленной на снижение влияния самого процесса природопользования на состояние экологических систем.

Сравнительный анализ структурно-функциональной организации и пространственно-временной изменчивости зооценозов почв естественных и преобразованных геосистем представляет важное направление исследований в рамках проблемы антропогенезации природной среды регионов Сибири и поиска путей сохранения социально-экологических функций ландшафтов и биологического разнообразия путем регламентации хозяйственной деятельности.

Слабая разработанность общей теории оценок состояния разнообразия и методологии их практического применения затрудняет обоснованный выбор показателей для характеристики исследуемых ландшафтных единиц, в том числе отдельных биотических сообществ и локальных фаун.

Биологическое разнообразие непосредственно связано с ценотическим и ландшафтным разнообразием. Из всего многообразия представлений о механизмах устойчивости геосистем [1, 2, 3; и др.] одним из ведущих механизмов сохранения функциональной стабильности является способность биоты восстанавливать свои свойства после временного внешнего воздействия, так называемая устойчивость "регенерационного" типа. Данный тип устойчивости находится под контролем главным образом зональных факторов, т.е. географического фона с его определенными геолого-геоморфологическими, климатическими, гидрологическими и эдафическими условиями, детерминирующими характер и скорость восстановительных процессов.

Одним из важнейших критериев устойчивости сообщества является биоразнообразие, отражающее сложность его видовой структуры. Биологическое разнообразие находится в многоуровневой функциональной зависимости с характеристиками геосистемы, ее размерностью и устойчивостью, динамической структурой – биотой и абиотической средой, представляющих единое целое. Показателем разнообразия на видовом уровне принято считать соответствие между числом видов и их удельным значением (численностью, биомассой, продуктивностью, встречаемостью и т.д.) или отношение числа видов к единице площади. Преобладание в сообществе малочисленных или редких видов, создающих богатство ценотических связей, а также наличие группы доминатов, образующих ядро сообщества, свидетельствует о стабильном функционировании экосистемы.

Наиболее мощным фактором дестабилизации геосистемы в целом и ее отдельных компонентов на всех уровнях организации является усиливающееся воздействие человека: элиминация древесного полога в результате рубок, пожары, техногенная контаминация, распашка земель, ненормированное использование удобрений и пестицидов, высокая пастбищная и рекреационная нагрузки. Кумулятивные, часто переходящие в необратимые, последствия хронических и радикальных антропогенных нарушений ведут к преобразованию, сокращению или деградации среды обитания живых организмов, изменению структуры ареалов и биогеографических границ, усилению процессов фрагментации и экотонизации природных ландшафтов, а иногда и полному уничтожению наименее устойчивых экологических систем [4, 5].

Нарушение экологического равновесия является предпосылкой возникновения конфликтных ситуаций локального и регионального характера, приводящих к безвозвратным потерям отдельных видов природных ресурсов, а также эстетической ценности и рекреационной значимости ландшафтов.

Механизмом антропогенных трансформаций в большинстве ситуаций является изменение либо физико-химических свойств почвы, либо – гидротермического режима, обусловливающие соответствующие изменения биотических сообществ. Негативные аспекты этих изменений определяются структурно-динамической неравноценностью ландшафтных единиц, масштабами и степенью антропогенного воздействия. Наиболее глубокие изменения структуры биотических сообществ и биоразнообразия наблюдаются в самых динамичных категориях ландшафтных единиц, где при трансформации действие лимитирующих факторов значительно усиливается.

При трансформации природных ландшафтов перестройка биотических сообществ, как правило, идет в сторону уменьшения видового разнообразия и упрощения структуры зооценозов. В составе комплексов беспозвоночных мезофильные виды снижают свою численность, либо исчезают и, как правило, начинают превалировать менее требовательные к эдафическим условиям, ксерорезистентные представители фауны. Возрастает удельный вес фитотрофной группы за счет появления специализированных фитофагов, а также эвритопных, более

адаптационно-способных видов. Обеднение структуры животного населения и снижение его функциональной активности в почве могут выступать как индикаторы неблагоприятных условий среды: изменения почвенно-растительного покрова в направлении его деградации, загрязнения или иссушения верхних слоев и т. д.

Проведение экологической оценки (диагностики) состояния геосистем, осуществляемой по схеме "воздействие – изменения – последствия", предполагает наличие следующих этапов: 1 – анализ спектра геосистем по физико-географическим параметрам и выявление основных форм и степени антропогенного воздействия; 2 – выбор ключевых участков, охватывающих доминирующие типы геосистем, (или полигонов по градиенту воздействия), и природных аналогов, расположенных вне сферы влияния данного антропогенного фактора; 3 – выбор показателей и критериев биодиагностики и оценочных шкал в конкретных экологических условиях; 4 – сравнительный анализ полученных характеристик и интеграция отдельных показателей в соответствии с нормами и оценочными шкалами; 5 – обобщение информации в виде сводных матриц или картографических произведений.

Изменения биоты проявляются на видовом, популяционном и ценотическом уровнях. Оценка состояния может осуществляться с использованием организмов различных таксономических рангов. В качестве основных критериев степени трансформации природных комплексов и оценки их состояния могут быть использованы: 1) изменение видового состава и структуры почвенно-биотических сообществ путем сравнения таксономического разнообразия природных и нарушенных аналогов или по градиенту воздействия; 2) соотношение жизненных форм доминантов и функционально-трофических групп беспозвоночных; 3) изменение продуктивности под воздействием антропогенного фактора.

В зависимости от резистентности животных и их реакции на воздействие антропогенных факторов среди них могут выделяться как чувствительные (положительно или отрицательно реагирующие), так и индифферентные, не имеющие индикационного значения для данного типа загрязнения.

Осуществляя контроль в зонах экологических аномалий, особое внимание необходимо уделять критериям, характеризующим процессы деградации биогеоценозов: в растительном покрове – фитоценотической перестройке сообществ, снижению продуктивности; в почвенно-биотическом блоке – изменению структуры зооценозов, дестабилизации уровня численности фоновых видов, сокращению таксономического разнообразия, внедрению чужеродных видов, снижению биологической активности почвы. Степень изменения биоразнообразия преобразованных геосистем, как и состояние биотических сообществ в целом, могут быть выражены различными показателями: индексами доминирования и встречаемости видов, коэффициентами сходства сравниваемых ценозов, а также посредством оценочных шкал, где отклонение индикационного признака от фоновых характеристик показано в процентах или баллах.

В результате такой оценки в спектре состояний биотических сообществ выделяется три основных категории ситуаций: критические, конфликтные и относительно благополучные. К первой категории относятся сообщества с высокой (IV, V) степенью нарушенности и низкой устойчивостью, практически необратимо трансформированной структурой, где состояние окружающей среды неблагоприятно сказывается на жизнедеятельности почвенно-биотических комплексов. Вторая категория включает сообщества со средней устойчивостью, обратимо ослабленные со средне нарушенной (III степень) структурой, где экологическая обстановка очень динамична, и увеличение нагрузки ведет к резким ухудшениям состояния биоты и экологическим конфликтам. Улучшение ситуации и восстановление нормального функционирования и воспроизводства возобновимых ресурсов возможно путем регламентации неблагоприятных воздействий и проведением природоохранных мероприятий. Относительно благополучная ситуация характеризуется слабой (I, II) степенью нарушенности биотических сообществ, стабильностью функционирования и высокой «регенерационной» устойчивостью.

Для систематизации состояний и картографического представления полученных данных могут быть использованы решетки-матрицы, построенные с учетом типологических особенностей элементарных геосистем, биоразнообразия и локальных факторов дестабилизации сообществ, а также интенсивности антропогенного воздействия. Такой подход позволяет получить интегральную оценку степени трансформации и устойчивости каждого конкретного биогеоценоза (или ландшафтной единицы) и установить пределы допустимых, критических и

недопустимых антропогенных нагрузок, выявить территории, подлежащие восстановлению и охране. Упорядоченный спектр состояний может служить источником информации для создания карты оптимизации использования земель с учетом их устойчивости и разработки рекомендаций по нормированию антропогенного воздействия в целях сохранения редких и уникальных экосистем и предотвращения деградации естественных ландшафтов.

Эти критерии можно использовать для выделения зон антропогенной трансформации, т.е. экологического зонирования территорий, предполагающего усиление природоохранного режима в пределах ингредиента воздействия от наиболее устойчивых ландшафтных структур к более чувствительным и менее стабильным, а также контроль и регламентацию негативного воздействия от периферии к охраняемому объекту.

Экологические условия на различных иерархических уровнях пространственной организации ландшафта преломляют действие антропогенных факторов, в результате чего наблюдаются существенные различия ответной реакции отдельных структурных элементов животного населения.

Таксономическое разнообразие сообществ беспозвоночных в мезомасштабе пространства (на уровне групп фаций) изменяется главным образом в градиенте эдафо-климатических и фитоценотических факторов, которые варьируют в зависимости от местоположения биогеоценоза в ландшафте.

Контроль за состоянием биотических сообществ может осуществляться на двух уровнях: ценотическом, когда происходит сокращение биологического разнообразия за счет выпадения отдельных таксонов, и ландшафтном, когда под воздействием антропогенных факторов наблюдается нивелирование различий между отдельными геосистемами или полная деградация некоторых из них. Вероятность проявления нежелательных последствий, увеличивается адекватно росту степени воздействия, преломляясь через экологические параметры среды.

Сопряженный анализ климатических ситуаций и закономерностей изменения структуры достаточно информативного биотического блока в пределах широкого типологического спектра геосистем, может служить методологической основой для анализа локальных проявлений потепления климата в различных типах природной среды и оптимизации системы мониторинга: с одной стороны – при выборе ключевых участков и тестовых полигонов, с другой репрезентативных элементов биоты в качестве объектов наблюдений, что позволяет уменьшить объем учитываемых показателей в различных ландшафтно-зональных условиях.

При построении системы хозяйственных и специальных природоохранных мероприятий необходимо учитывать ландшафтно-экологическую неоднородность территории. Деятельность человека по созданию устойчивого ландшафта должна быть направлена на сохранение его многообразия и максимальное использование естественных возможностей самовосстановления. Наряду с изъятием природных ресурсов целесообразно сохранять, не подвергая усиленному воздействию, наименее устойчивые категории ландшафтных единиц, которые могут быть резерватами и источниками биотических элементов для восстанавливающихся сообществ. Особого внимания заслуживают трансформированные биогеоценозы, выступающие как потенциальные очаги высокой численности вредителей леса и культурного ландшафта.

Использование ландшафтно-экологического подхода обеспечивает типологическую и пространственную определенность оценочных и прогнозных построений, а также возможность проследить закономерности проявления последствий различных форм антропогенного воздействия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арманд А.Д. Устойчивость (гомеостатичность) географических систем к различным типам внешних воздействий // Устойчивость геосистем. М.: Наука, 1983. С. 14-32.

2. Механизмы устойчивости геосистем. М.: Наука, 1992. 207 с.

3. Orians G.W. Diversity, stability and maturity in natural ecosystems // Unifying concepts in ecology. The Hague: Wageningen, 1975. P. 102-115.

4. Бессолицына Е.П. Ландшафтно-экологический анализ структуры зооценозов почв юга Сибири. Иркутск, 2001. 166 с.

5. Тишков А.А. Биотические механизмы устойчивости геосистем // Механизмы устойчивости геосистем. М.: Наука, 1992. С.110-119.

РЕКРЕАЦИОННО-ЭСТЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛАНДШАФТОВ ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗ. БАЙКАЛ

Бибаева А.Ю.
Институт географии им.В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск,
pav_a86@mail.ru

RECREATIONAL-AESTHETIC POTENTIAL OF THE LAKE BAIKAL WESTERN COAST LANDSCAPES

Bibaeva A. Y.
V.B.Sochava Institute of Geography of the SB RAS, Russia, Irkutsk,
pav_a86@mail.ru

The article examines the aesthetic potential of landscapes of the western coast of Lake Baikal. Aesthetic qualities are described from the position of the landscape composition for each type of geosystems. Each contour of the landscape-typological map is a view site. They are evaluated in terms of the potential for the formation of certain types of landscape scenes, i.e. in the system of geographical location, determines the functional relationship of the landscape viewpoint and the observed landscape picture. Evaluation of the landscape aesthetic properties was carried out according to the following indicators: vistas, the openness of the view, the location of the landscape area in the relief, landscape scenes, the presence of the water surface of the lake Baikal and other water bodies in the landscape scene, the visibility of the opposite shore, the presence of mountain ranges in the background, ruggedness of relief, landscape diversity, anthropogenic influence. Additionally, the availability of landscape review locations was determined as a function of the distance from the main transport routes. A feature of the investigated territory is its mountain character, which determines the direction of perception and the structure of the main landscape complexes. An exceptional dominant of unique landscape images is the water surface of Lake Baikal.

Ландшафт обладает определенным эстетическим потенциалом, активно влияет на эмоциональное и психологическое состояние человека. Оценка эстетического потенциала ландшафтов для территории Прибайкалья в настоящее время становится актуальным в качестве инструмента ландшафтного планирования в связи с активным развитием туристической отрасли.

Основой исследования послужили: ландшафтно-типологическая карта М 1:500 000 [1], контуры которой представляют собой однородные (в рамках используемого масштаба) по рельефу и растительному покрову видовые площадки; лесотаксационные материалы Министерства лесного хозяйства Иркутской области и Прибайкальского национального парка, цифровые пейзажные снимки, полученные при проведении полевых исследований, а также пейзажные снимки из различных интернет источников с географической привязкой, цифровая модель рельефа SRTM. Оценка эстетических свойств ландшафтов производилась в открытой геоинформационной системе QGIS, имеющей динамические связи с программой Google Earth для 3D визуализации.

Геосистемы территории оцениваются с точки зрения потенциальной возможности формирования определенных типов пейзажей, т.е. в системе географического положения, подразумевающего функциональную взаимосвязь точки пейзажного обзора и наблюдаемой пейзажной картины.

Оценка эстетических свойств ландшафтов производилась по следующим показателям: дальность перспективы, открытость вида, местоположение ландшафтного выдела в рельефе, пейзажные кулисы, наличие в пейзажной сцене водной глади оз. Байкал и других водных объектов, видимость противоположного берега, присутствие горных хребтов на дальнем плане, расчленённость рельефа, пейзажное разнообразие, антропогенное влияние. Дополнительно определялась доступность местоположений пейзажного обзора как функция расстояния от основных транспортных путей.

Горные хребты западного побережья оз. Байкал определяют направленность восприятия и основные черты панорамных пейзажей с дальней перспективой. Восточные макросклоны Приморского и Байкальского хребтов, непосредственно подходящие к побережью оз. Байкал, обеспечивают превалирование визуального восприятия в юго-восточном направлении – на

акваторию озера.

Пейзажный комплекс исследуемой территории формируется геосистемной структурой, организованной по высотно-поясному принципу.

Гольцовый альпинотипный комплекс пейзажей проявляется на склонах Байкальского хребта на высотах более 1600 м над у.м. Облик пейзажа определяют скалистые массивы хребтов с резкорасчлененными альпинотипными чертами рельефа, каменными россыпями (курумами) и хаотичными нагромождениями глыб, местами покрытыми накипными лишайниками, образующие контрастные сочетания с ареалами ледников и снежников. Растительность отсутствует. Циркорамный обзор (360°) позволяет охватить многоплановые пейзажные сцены с дальней перспективой на побережье и водную поверхность оз. Байкал, живописные бухты, мысы и острова, противоположный берег озера. Данные пейзажные комплексы позволяют получить представление о морфологическом облике (ландшафте) территории. На характер и дальность визуального восприятия оказывает влияние эффект воздушной перспективы, определяемый прозрачностью атмосферы. При этом происходит снижение цветового контраста и визуальная группировка объектов с выделением макроформ. По этой причине большую часть времени года с западного побережья оз. Байкал противоположный восточный берег визуально воспринимается в виде сплошной полосы, представленной плохо различимыми силуэтами гор с синеватым оттенком. Сложность инженерных условий [2] и финансовая затратность строительства инфраструктуры не позволят в ближайшие десятилетия вовлечь данные территории в процесс активного освоения туристической деятельностью.

Пейзажный облик *альпинотипно-плосковершинных* комплексов характерен для Байкальского хребта и определяется обширными субгоризонтальными слаборасчлененными поверхностями водораздельных пространств, занятых преимущественно каменными россыпями и придающими однообразие и монотонность. Точки обзора расположены на открытых выровненных пространствах, определяющих возможность кругового обзора. В силу выположенного рельефа из структуры пейзажной композиции выпадает средний план. В удаленных от бровки частях водоразделов из структуры пейзажной композиции выпадает водная поверхность оз. Байкал; дальний план формируется синеватой полосой противоположного берега озера. Фрагментарное развитие растительного покрова также снижает его эстетические качества. Встречаются куртины кедрового стланика и золотистого рододендрона, придающие разнообразие лишь локальным видам. Местоположения пейзажного обзора труднодоступны, сложные условия для строительства инфраструктуры.

Пейзажи *куполовидных гольцовых* поверхностей Приморского хребта определяются визуальными особенностями ближнего плана, выраженных слабой расчлененностью рельефа и пологими склонами, интенсивным курумообразованием, куртинным развитием растительности, приуроченной к микропонижениям. Возвышение вершин гольцов над лесным поясом примерно в 300 м обеспечивает возможность созерцать широкие панорамы Байкала (240°). Высокие эстетические качества пейзажей и относительно благоприятные условия для строительства инфраструктуры [2] позволяют отнести природные комплексы к резервным.

Эстетические качества *горнотундровых* ландшафтов вследствие большой расчлененности рельефа, пестроты экологических условий и сообществ сильно варьируют от места к месту. В структуре пейзажной композиции визуально-эстетические свойства отдельных деревьев (преимущественно лиственниц), произрастающих на границе с горной тундрой, сильно снижены за счет ослабления жизненности, редукции кроны и корразии стволов в условиях сильных ветров.

Отличительной особенностью пейзажного облика *подгольцовых* ландшафтных комплексов является широкое развитие кедровостланниковых сообществ, придающих ажурность ближнему плану. Видовые подступы, расположенные на склонах, характеризуются открытостью и многоплановостью панорамных видов с дальней перспективой на залесенные склоны хребтов и побережье оз. Байкал. На выположенных поверхностях и в наиболее благоприятных условиях высота кедровостланниковых биоценозов может превышать рост человека и достигает 2-2,5 м [3], что определяет замкнутость и монотонность пейзажных картин, ограниченных первыми метрами. Следует принять во внимание высокую степень сомкнутости кедровостланниковых биогеоценозов, значительно затрудняющих передвижение без специального формирования тропиночной сети.

В настоящее время кедровостланниковые сообщества Ольхонского района Иркутской области в значительной степени нарушены в результате прошедших в 2014-2015 гг. пожаров на обширной площади территории. По данным В.Н. Моложникова [4] восстановление кедровостланниковых биогеоценозов происходит не менее 70-100 лет! По этим причинам развитие туристической отрасли в ближайшие десятилетия на таких территориях нерационально.

Пейзажные комплексы *высокогорных лугов* встречаются отдельными ареалами, приуроченными к пониженным формам рельефа подгольцового пояса Байкальского хребта. Как правило, данные местоположения характеризуются замкнутыми видами кругового обзора со средней пространственной перспективой. В качестве кулис выступают сильно расчлененные зубчатые вершины горных хребтов, обрамляющие пейзажные картины обильно цветущих луговых трав (господствуют злаки, разные виды анемон, чемерица Лобеля, борец высокий и ряд других видов крупных трав). Часто пейзажными доминантами выступают блюдца небольших озер. Удаленность территории и финансовая затратность не позволят в ближайшие время вовлечь данные территории в процесс активного освоения туристической деятельностью.

Лесной комплекс пейзажей характеризуется фронтальной пейзажной композицией, преимущественно одноплановыми замкнутыми видами ближней перспективы на пологих и средней крутизны склонах. Воспринимаемый пейзаж формируется исключительно из элементов конкретного ландшафтного комплекса. Пейзажное разнообразие и физиономические характеристики местоположений определяются породным составом, плотностью, ярусностью, возрастом и фаутностью древесных насаждений, видовым составом травяно-кустарникового яруса и их динамических изменений, связанных со сменой фенологических фаз. При эстетическом восприятии в ближней перспективе усиливается визуальный вес характерных форм крон деревьев – габитус. Визуальное сходство имеет габитус пихты и ели.

Пейзажный образ *пихтовых и еловых лесов* значительно изменяется от места к месту. Для лесов с высокой сомкнутостью крон характерны плохая обозреваемость, ограниченная первыми метрами, слабое развитие подлеска и напочвенного покрова вследствие значительного затенения, резко снижающее разнообразие элементов пейзажных композиций, труднопроходимость. Для одноярусных среднесомкнутых спелых и приспевающих насаждений пихты с незначительной примесью кедра, свойственен развитый травяно-кустарничковый ярус с преобладанием черники и мхов. Однако широкое распространение сухостоя и валежника значительно снижает визуально-эстетические качества данных пейзажных комплексов.

Еловые леса распространены преимущественно по широким днищам в верховьях горных рек. Сомкнутость крон неравномерная, древостои перестойные разновозрастные, сплошной моховой покров.

Пейзажные комплексы *кедровых лесов* характерны для Приморского и Байкальского хребтов. Кедровые и лиственнично-кедровые леса распространены в виде полосы на склонах средней и верхней частей лесного пояса. Пейзажный облик кедровых лесов определяется чистыми насаждениями и смешанными насаждениями с лиственницей, пихтой и березой, создающие разнообразие зеленых оттенков, в подлеске встречающиеся отдельные кусты жимолости, рябины и шиповника – определяют цветовую аспективность в разные сезоны года. Особую эстетическую значимость приобретают пейзажные комплексы кедровых лесов с баданом и рододендроном золотистым в весенний и раннелетний периоды во время цветения, придающего розовый и желтый аспект соответственно. На отдельных участках встречаются чистые древостои спелого возраста с сомкнутостью крон 0,6-0,8 и отсутствием подлеска, обеспечивающие значительную обзорность (десятки метров). Сплошной моховой покров в сочетании с плодоносящими кустарничками (брусника, черника) придают пейзажным видам разнообразие. Выраженное отрицательное воздействие на пейзажный комплекс кедровых лесов оказывают повреждения древостоя в результате стихийной заготовки ореха. Сбор кедровых шишек традиционным методом с применением колота наносит невосполнимый вред кедровым лесам; в результате многолетних повреждений ствола сдирается кора, образуются незаживающие раны, которые в дальнейшем становятся источником усыхания дерева и размножения энтомо- и фитовредителей.

Пейзажные комплексы *сосновых и лиственничных лесов* характеризуются широким развитием кустарникового и травяного ярусов. Цветовые аспекты проявляются в различные временные периоды и связаны с цветением различных видов травяно-кустарникового яруса.

Особенно яркий цветовой акцент данные пейзажные комплексы приобретают в весеннее и раннелетнее время в период цветения рододендрона даурского.

На крутых участках склонов с разреженной древесной растительностью, обращенных к Байкалу, открываются динамически контрастные многоплановые виды секторного и панорамного обзора (30-160°) с дальней перспективой на залесенные склоны, водную гладь оз. Байкал, извилистую береговую линию с живописными мысами. Кроны разреженного древостоя формируют ажурные кулисы, значительно повышая эстетические свойства созерцаемых пейзажных картин (рис. 1).



Рисунок 1 – Панорамный вид с крутого залесенного склона Приморского хребта восточной экспозиции.

Аспекты восприятия пейзажей остепненных разнотравных лиственнично-сосновых лесов, широко распространенных в Приольхонье на склонах южных и восточных экспозиций, меняются в течение вегетационного периода и связаны с цветением различных видов растений. Среди кустарников в раннелетний период пейзажеформирующее значение имеют широко распространенные виды: спирея средняя, кизильник черноплодный (реже блестящий) придают пейзажам контрастный белый аспект, рододендрон даурский, шиповник иглистый – насыщенный розовый, ярко желтый аспект характерен для пятилистника кустарникового (курильский чай) по берегам водотоков.

Производные леса представлены разновозрастными лиственными породами из березы и осины на стадии сукцессионного восстановления пройденных пожарами коренных таежных лесов в разные периоды времени. Пейзажный образ данных комплексов определяется высокой сомкнутостью древостоя и сильно ограниченным обзором (несколько метров), что значительно снижает их эстетические качества.

Наличие композиционных осей эстетически обогащает пейзаж. Осевая организация пейзажной композиции характерна для ложбин, падей и *долинных комплексов*. Фланги таких пейзажных картин ограничены кулисами – склонами, образующими несколько уходящих вдаль планов. Формируемые визуальные коридоры речных долин и падей направляют взгляд к фокальным элементам пейзажной композиции, в качестве которых часто выступают горные вершины.

Пейзажный образ *степных ландшафтов* в большей или меньшей степени связан с побережьем озера Байкал, его живописной береговой линией с многочисленными скалистыми мысами, уютными бухтами и водной гладью самого озера и характеризуется, как правило, значительной обзорностью и глубиной пространственной перспективы. Эти местоположения приурочены к крутым склонам, прибрежным и подгорным равнинам, долинам рек в нижнем течении вдоль побережья озера. Визуальной осью воспринимаемых пейзажей выступает береговая линия с многочисленными скалистыми мысами, формирующими множество уходящих вдаль планов.

Таким образом, пейзажные комплексы Байкальского региона обладают уникальным сочетанием эстетических свойств (потенциалов). Особенностью исследуемой территории является ее горный характер, определяющий направленность восприятия и структуру основных пейзажных комплексов. Исключительной доминантой уникальных пейзажных образов является водная гладь озера Байкал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Истомина Е.А., Цыганкова М.В., Королькова Е.Э. Ландшафтно-типологическое картографирование Прибайкалья (в границах Иркутской области) // Экономический коридор «Китай–Монголия–Россия»: географические и экологические факторы и возможности территориального развития Тезисы Международной географической конференции.- 2018.- С. 273-274

2. Агафонов Б.П. Распространение и прогноз физико-географических процессов в Байкальской впадине // Динамика Байкальской впадины. – Новосибирск: Наука, 1975. – С. 59-138.

3. Моложников В.Н. Кедровый стланик горных ландшафтов Северного Прибайкалья М: Наука, 1975. – 203 с.

4. Моложников В.Н. Растительные сообщества Прибайкалья. – Новосибирск: Наука, 1986. – 272 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЫ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЦЕЛЯХ

Будаева Д.Г., Лубсанов А.А.
Байкальский институт природопользования СО РАН, Россия, Улан-Удэ, budaevadarima@yandex.ru

USE OF THE CENTRAL ECOLOGICAL ZONE LAND FUND OF THE BAIKAL NATURAL TERRITORY OF THE REPUBLIC OF BURYATIA FOR RECREATION

Budaeva D.G., Lubsanov A.A.
Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia, budaevadarima@yandex.ru

The paper discusses the features of recreational land use in the Central ecological zone zone of the Baikal natural territory (CEZ BNT) within the borders of the Republic of Buryatia. Information on land plots allocated for the provision of recreational activities is presented. Land plots are studied by land categories in urban and rural settlements of the CEZ BNT of the Republic of Buryatia. The analysis shows that recreational plots are present in almost all land categories. The biggest number of plots is allocated on the specially protected areas and facilities for the creation of local protected areas: in the settlements "Eymurskoe", "Bolsherechenskoe", "Babushkinskoe" of the Kabansky district and on the inter-settlement lands of the North-Baikal district. In the residential area the highest percentage of the plots area for recreation is in the settlements "Sukhinskoe", "Turkinskoe", "Gremyachinskoe" and in the urban settlement "Ust-Barguzin". On the land plots of the forest fund, the largest areas of recreational plots are provided in the settlement “Sukhinskoe” of the Kabansky District, mainly for the activities of the tourism cluster and protected areas of the regional significance, and not more than a dozen plots were allocated in the Pribaikalsky District. The results of the study make it possible to identify municipalities where the large areas are set aside for recreational activities and where environmental problems are most acute.

Актуальность исследования.

Озеро Байкал является главной туристской дестинацией в Республике Бурятия. Уникальные рекреационные ресурсы концентрируются, в первую очередь, вдоль береговой линии озера. Растущие объемы туристского потока, изменения его характеристик обуславливают новые тенденции развития сферы туризма в данном направлении. Как отмечается во многих источниках возрастающий поток туристов, сопровождающийся ростом негативного воздействия на окружающую среду и появлением конфликтов в сфере землепользования, водопользования, утилизации отходов и др. обуславливают необходимость особого исследования [1, 2]. В настоящее время задачам по соблюдению экологических норм при развитии сферы туризма было обращено особое внимание в перечне поручений Президента Российской Федерации В.В. Путина по вопросам экологического развития Байкальской природной территории [3]. В этой связи вопросы использования земельного фонда в рекреационных целях в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории приобретают особую значимость.

Территория и методы исследования.

Для анализа использования земельного фонда в рекреационных целях были рассмотрены рекреационные участки в городских и сельских поселениях (ГП и СП) муниципальных образований Центральной экологической зоне Байкальской природной территории Республики Бурятия (ЦЭЗ БПТ РБ) (Рисунок 1). В Республике Бурятия в границах ЦЭЗ БПТ находятся 5 городских и 27 сельских поселений, в том числе входит часть территории Тункинского (СП «Торы»), Закаменского (СП «Мылинское»), Джидинское (СП «Гэгэтуйское», СП «Цагатуйское»), Селенгинского (СП «Иройское») районов. Данные территории охватывают труднодоступные высокогорные участки и поэтому не рассматриваются.

Согласно Земельному кодексу [4] земли в РФ по целевому назначению подразделяются 7 категорий и правовой режим для каждого конкретного участка определяется на основе его принадлежности к той или иной категории и разрешённого использования внутри своей категории. В качестве рекреационных участков принимались земельные участки со следующими разрешенными видами использования: для строительства гостиницы, для

размещения дома отдыха, для размещения пансионата, для размещения объектов рекреационного назначения, для размещения гостевого дома, под устройство пляжа и места отдыха, для размещения спортивно-оздоровительного лагеря, для обустройства зоны отдыха и т.д. Исследования проводились с использованием автоматизированной информационной системы «Имущественно-земельный комплекс Республики Бурятия» (АИС ИЗК РБ). Следует отметить, что аналогичные исследования земельного фонда были проведены сотрудниками ИГ СО РАН в границах ЦЭЗ БПТ Иркутской области [5].

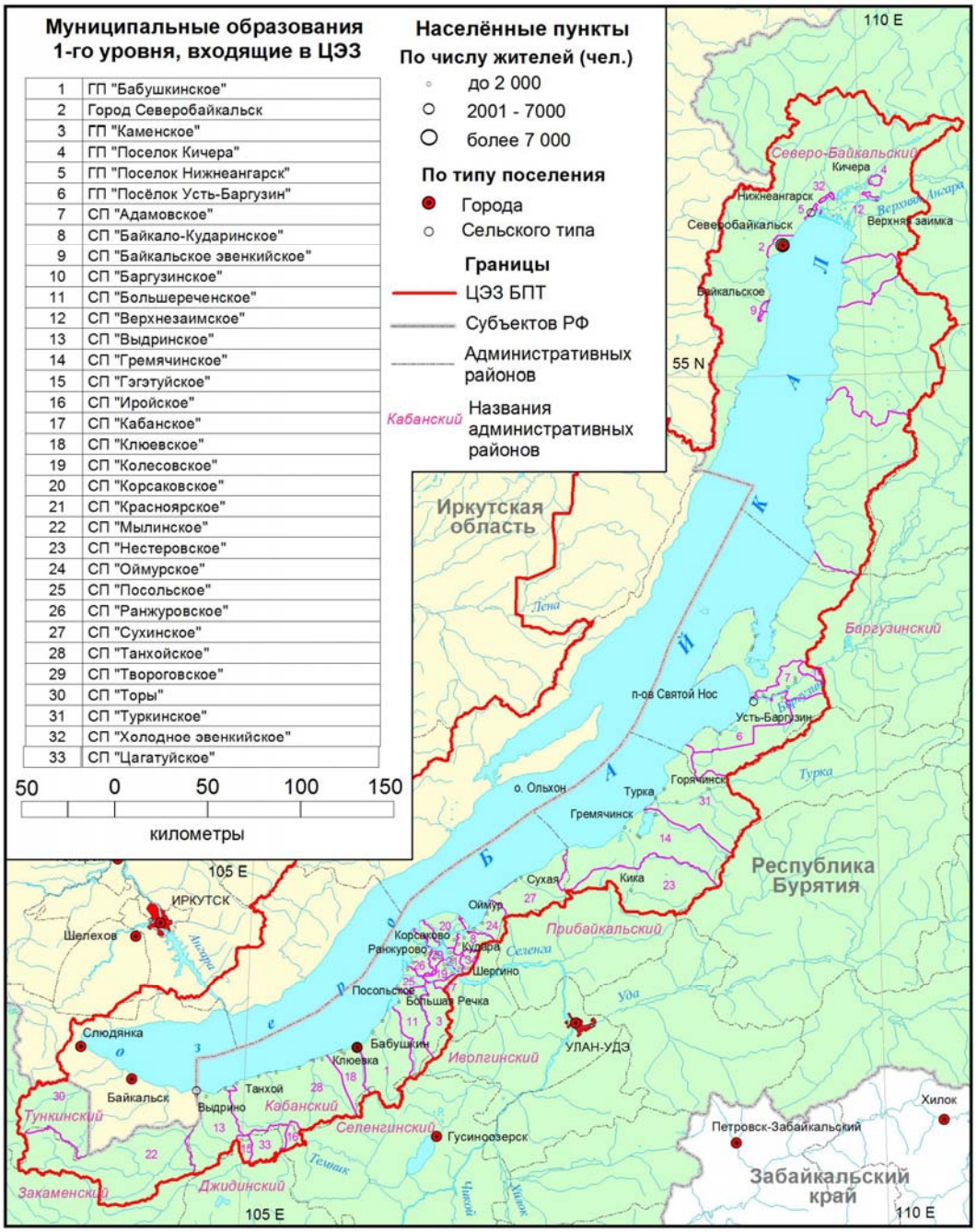


Рисунок 1 – Территория исследования

Результаты исследования.

В данной работе представлены результаты анализа участков по каждой категории земель, которые позволяют выявить особенности рекреационного использования в ЦЭЗ БПТ РБ. Проведенный анализ показывает, что для рекреационного использования на территории Кабанского района предоставлено 473 участка, в Прибайкальском районе – 251 участок, в Баргузинском районе – 139 участков, в Северо-Байкальском районе – 170 участков, в МО

«Город Северобайкальск» – 57 участков. На землях поселений «Каменское», «Клюевское», «Краснояровское», «Шергинское», «Байкало-Кударинское», «Колесовское» земельных участков для рекреационных целей не выделено. Рассмотрим распределение рекреационных участков по категориям земель.

Земли населенных пунктов.

На землях населенных пунктов Кабанского района наибольшее количество участков (98 шт.) выделено на территории СП «Сухинское», 24 участка выделено в СП «Оймурское», на остальных территориях встречается от 1 до 6 участков. В Прибайкальском районе в СП «Гремячинское ведение туристско-рекреационной деятельности разрешено на 44 участках, в СП «Туркинское – на 98 участках. В Баргузинском районе предоставлено 88 участков в МО «Усть-Баргузин», 1 участок выделен в СП «Адамовское». В г. Северобайкальск на землях населенных пунктов под развитие туристской сферы отведено 56 участков, в целом это участки для развития зоны экономического благоприятствования «Город Северобайкальск». На территории Северо-Байкальского района на землях данной категории выделено 19 участков большей частью в п. Нижнеангарск.

Земли особо охраняемых территорий и объектов. В данной категории в Кабанском районе выделено 48 участков в СП «Большереченское» и 24 участка в ГП «Бабушкинское», преимущественно они относятся к рекреационной местности местного значения «Байкальский прибой-Култушная». Наибольшее количество рекреационных участков (208 шт.) выделено в СП «Оймурское». Здесь создана рекреационная местность местного значения «Родной берег». В СП «Посольское» рекреационные участки относятся к рекреационной местности местного значения «Лемасово». В СП «Ранжуровское» выделено 5 участков в основном с разрешенным использованием под установку домов рыбака. Следует отметить, что в этой категории в СП «Танхойское» не учтены земли государственного природного заповедника «Байкальский». В Прибайкальском районе в СП «Гремячинское» предоставлен 31 рекреационный участок, в СП «Туркинское» и «Нестеровское» рекреационные участки выделены большей частью для организации и функционирования особой экономической зоны туристско-рекреационного типа «Байкальская гавань» (ОЭЗ ТРТ). В Баргузинском районе большая часть участков выделена для функционирования Забайкальского национального парка (38 из 43 участков). В Северо-Байкальском районе на межселенной территории 144 участка имеют категорию земли особо охраняемых территорий и объектов, большая часть из них расположена в границах рекреационной местности местного значения «Северобайкальская».

Земли лесного фонда.

В Кабанском районе наибольшие площади рекреационных участков предоставлены в СП «Сухинское» в основном для функционирования туристско-рекреационного кластера (ТРК) «Подлеморье» и рекреационной местности регионального значения «Побережье Байкала». В поселениях «Бабушкинское» и «Большереченское» рекреационные участки выделены для функционирования рекреационной местности местного значения «Байкальский прибой-Култушная». В Прибайкальском районе выделено 9 участков в поселениях «Гремячинское» и «Туркинское» и 16 участков – в СП «Нестеровское» для функционирования ОЭЗ ТРТ «Байкальская гавань». Следует отметить, что участки рекреационной местности регионального значения «Побережье Байкала» в Прибайкальском районе имеют разрешенное использование для лесных участков, которое ограничивает использование для рекреационных целей. В Баргузинском районе на землях лесного фонда выделено 7 рекреационных участка площадью 36,8 га. В СП «Адамовское» выделен 1 рекреационный участок площадью 0,6 га. В Северо-Байкальском районе и в г.Северобайкальск на землях лесного фонда в границах поселений рекреационных участков не выделено, на межселенной территории – 2 участка площадью примерно 5 га.

Земли сельскохозяйственного назначения. В данной категории 1 участок СП «Туркинское» Прибайкальского района и 4 участка в Северо-Байкальском районе в границах рекреационной местности местного значения «Северобайкальская».

Земли водного фонда. На землях водного фонда выделено по одному рекреационному участку в сельских поселениях «Твороговское», «Ранжуровское» и «Посольское» Кабанского района. Данные территории приурочены к дельте р. Селенги.

Земли промышленности. На землях промышленности выделен 1 участок под дом рыбака в МО «Твороговское» Кабанского района.

Выводы.

1. По результатам расчетов выявлено, что наибольшее количество участков выделено на землях особо охраняемых территорий и объектов для функционирования ООПТ местного значения: в поселениях «Оймурское», «Большереченское», «Бабушкинское» Кабанского района и на межселенных землях Северо-Байкальского района.

2. На землях населенных пунктов наибольший процент площади участков для рекреации приходится на земли сельских поселений «Сухинское», «Туркинское», «Гремячинское» и городского поселения «Усть-Баргузин».

3. На землях лесного фонда наибольшие площади рекреационных участков предоставлены также в сельских поселениях «Сухинское», «Бабушкинское» и «Большереченское» Кабанского района. В Прибайкальском районе для рекреационных целей выделено 9 участков в поселениях «Гремячинское» и «Туркинское». Также большие площади участков отведены для функционирования ОЭЗ ТРТ в СП «Нестеровское». Следует отметить, что участки рекреационной местности регионального значения «Побережье Байкала» в Прибайкальском районе имеют разрешенное использование для лесных участков, что строго регламентирует развитие туризма данной ООПТ.

4. Малый процент рекреационных участков выделен на землях сельскохозяйственного назначения: 1 участок в поселении «Туркинское» Прибайкальского района и 4 участка в Северо-Байкальском районе. На землях водного фонда встречаются единичные участки в сельских поселениях «Твороговское», «Ранжуровское» и «Посольское» Кабанского района.

Как мы видим, рекреационные участки присутствуют практически на всех категориях земель, наибольшее количество участков предоставлено на землях населенных пунктов и особо охраняемых территорий объектов. На землях лесного фонда большие площади рекреационных участков выделены в основном для функционирования особой экономической зоны и туристских кластеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тулохонов А., Максанова Л., Будаева Д., Карнаух И. Geo-ecological aspects of the territorial organization of tourist and recreational activities // В сборнике: International Scientific Conference Environmental Science for Construction Industry – ESCI 2018 Сер. «MATEC Web of Conferences», 2018. С. 05018.

2. Михеева А.С. и др. Эколого-экономические проблемы и конфликты природопользования в центральной экологической зоне Байкальской природной территории (Республика Бурятия) / А.С.Михеева, Л.Б.-Ж. Максанова, Т.И. Абидуева, Т.Б. Бардаханова// География и природные ресурсы. 2016. № 5. С. 210–217.

3. Перечень поручений по итогам совещания по вопросам экологического развития Байкальской природной территории [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/55355 (дата обращения 10.04.2019).

4. Земельный кодекс Российской Федерации от 25 октября 2011 г. №136-ФЗ (ЗК РФ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: base.garant.ru/5227945/ (дата обращения 10.04.2019).

5. Черенев А.А. Использование земельных ресурсов для организации туризма и отдыха в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории (на примере Иркутской области) / Современные проблемы сервиса и туризма. №1. 2019. Том 13. С.107-117.

ИНФОРМАЦИОННО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕСНЫХ ГЕОСИСТЕМ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ (НА ПРИМЕРЕ ЗАКАЗНИКА «УДЫЛЬ»)

Ван П. С.[1], Юрикова Е.А.[2]
[1]*ФГБУ «Заповедное Приамурье», Россия, г. Комсомольск-на-Амуре,*
[2]*ФГБОУ ВО «Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет», Россия, г. Комсомольск-на-Амуре,*
vanpolina8710@mail.ru; komcitykat@mail.ru.

INFORMATIONAL STATISTIC MODELING OF FOREST GEOSYSTEMS' ORGANIZATION FOR THE LOW PRIAMURYE TERRITORY (BY THE EXAMPLE OF "UDYL'" NATURE RESERVE)

Van P.S.[1], Yurikova E.A.[2]
[1]*Federal State-Funded Institution "Zapovednoye Priamurye", Russia, Komsomolsk-on-Amur,*
[2]*Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education "Amur State University of Humanities and Pedagogy", Russia, Komsomolsk-on-Amur,*
vanpolina8710@mail.ru; komcitykat@mail.ru.

Federal nature reserve "Udyl'" is located on the north-east Low Priamuriye, on the northwest part of Udyl'-Kizinskaya lowland. In summer 2014, 2016-2017 landscape-ecological researching on the topological level was done here. 26 complex sample plots with detailed description of soil crossover, flora and vegetation, information gathering about productivity of herbaceous community were described. Gotten data were analyzed using the theory of information's methods. As a result the general informational statistic model of chain reactions for component links was built. It characterizes monosystem organization of "Udyl'" nature reserve's forest geosystems. This model was made as scheme consisting of digraphs. There are general geocomponent features in the center of it. The arrows show the direction of links. Thickness of arrows demonstrates force of links. General topological features of forest geosystems' monosystem organization were detected and calculated values for the territory. It is carried out comparative analysis of the model with the similar one built for Komsomol'sky nature reserve. This territory is located on the south border of Low Priamuriye. It was detected general similarities and differences in landscape organization of the territories. It was defined height above sea level and type of position influenced to the structure of Udyl' nature reserve's forest geosystems very much. In Komsomol'sky nature reserve the main environmental factors are altitude-exposition zonality and solid rock's lithology against the background season fluctuations in climate. It is defined the landscape structure of Udyl nature reserve was more simplified in comparison with Komsomolsky nature reserve. Types of forests are more vulnerable here. They depends on the environmental conditions strongly. In the comparison territory forest types are relatively more independent from them. It depends on more difficult monosystem organization of forest geosystems in Komsomolsky nature reserve.

Исследования геосистем Нижнего Приамурья в основном посвящены их типизации и проводились на региональном уровне [1-2], что имеет важное инвентаризационное значение. Между тем, механизмы их формирования, раскрываемые посредством анализа организации геосистем на топологическом уровне, остаются неизученными. Цель настоящего исследования – построение и анализ модели моносистемной организации лесных геосистем Нижнего Приамурья на примере заказника «Удыль» с помощью методов теории информации.

Заказник «Удыль» расположен в северо-восточной части Нижнеамурской области, в северо-западной части Удыль-Кизинской низменности. Рельеф территории преимущественно озерно-аллювиальный низменный, частично низкогорный. Низменная часть территории заказника покрыта кустарничково-сфагновыми и травянистыми болотами, а также осоковыми и вейниковыми лугами на торфяно-глееземах и аллювиальных почвах. Низкогорную часть территории, занимающую 18% общей площади заказника, покрывают лиственничные и елово-пихтовые леса, а также производные от них березовые и осиновые леса на буроземах. В центре заказника располагается пресноводное озеро Удыль, занимающее 25% его площади. Озеро ограничено низкими заболоченными берегами с юга и обрывистыми высокими берегами с северо- и юго-востока. Климат заказника «Удыль» влажный, с умеренным увлажнением весной

и в первую половину лета, ультраконтинентальный, с жесткой зимой и умеренно теплым и влажным солнечным летом [3].

В летний период 2014, 2016 и 2017 гг. на территории заказника «Удыль» были проведены ландшафтно-экологические исследования с закладкой 26 комплексных пробных площадей. Пробные площади закладывались в различных типах местоположений – геотопах, по определению Крауклиса А.А. [4]. Геотопы образуют систему местных ландшафтных сопряжений [5], или катен, – от элювиальных и трансэлювиальных типов местоположений до аккумулятивных и супераквальных. Закладка пробных площадей 20х20 м включала описание почвенного профиля, геоботанической площади, измерение температуры и влажности почвы на различных глубинах, сбор данных по продуктивности растительных сообществ. Так как нашей целью было исследование лесных геосистем, то закладка пробных площадей проходила в основном в низкогорной части заказника.

Для построения информационно-статистической модели моносистемной организации лесных геосистем Нижнего Приамурья применялись методы теории информации, которые уже доказали свою эффективность в подобного рода исследованиях [6-8] Для расчета силы и направления информационно-статистических связей между ландшафтными признаками был использован нормированный коэффициент сопряженности K(A;B) явления A (зависимой переменной) с фактором B (в каждой паре признаков). K(A;B) позволяет определить, что от чего зависит и насколько. Данный коэффициент рассчитывается по формуле [8]:

$$K(A;\ B) = \frac{2^{T(AB)} - 1}{2^{H(\min A,\ B)} - 1},$$

Здесь T(A,B) есть информационная мера связи между A и B, выраженная в битах; H(A) и H(B) – априорные меры разнообразия (негэнтропия) признаков A и B соответственно; H_min – минимальная неопределенность одного из двух признаков, выраженная в битах.

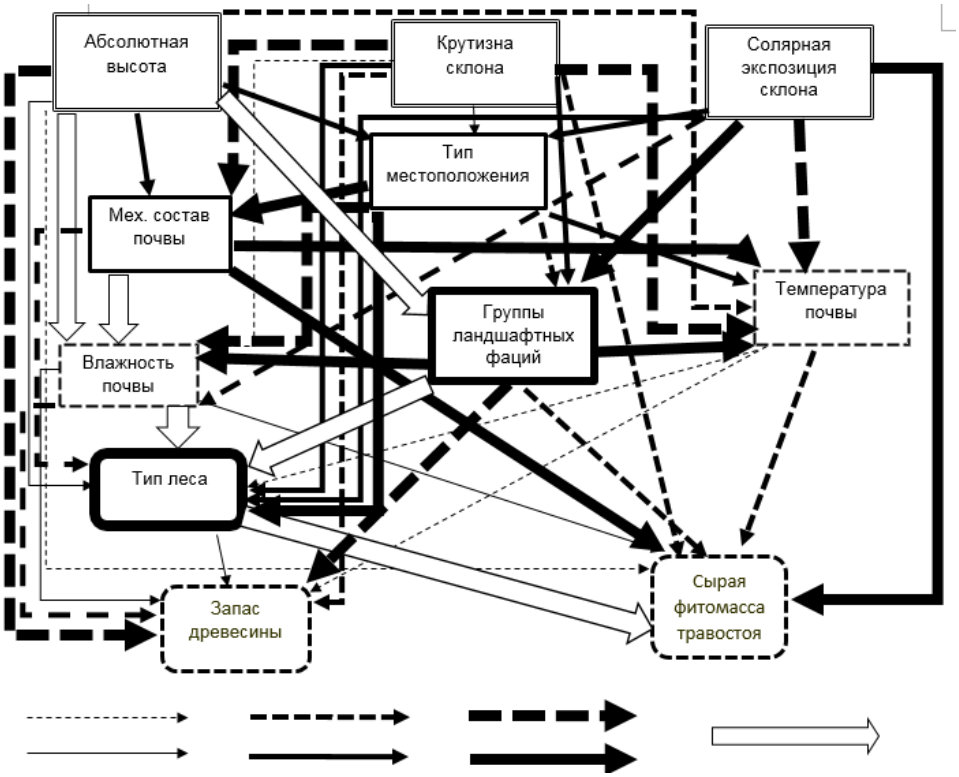
Направление связей определялось, исходя из известных представлений о характерных временах различных природных компонентов [9]. В дальнейшем для уточнения всей системы направлений связей рассчитывались статистические меры связи K(B/A) и K(A/B). При K(B/A)>K(A/B) принималось, что преобладает входное воздействие от B к A, а при K(B/A)<K(A/B) – воздействие выходное от A к B; при K(B/A)≈K(A/B) считалось, что признаки A и B в равной мере воздействуют друг на друга.

Основные закономерности моносистемной организации лесных топогеосистем исследуемой территории представлены в генеральной информационной модели ландшафтных связей (Рисунок). Модель представляет собой блок-схему, состоящую из орграфов, в центре которых находятся основные геокомпонентные признаки. Стрелками указано направление связей. Толщина стрелки говорит о силе связи. Элементы модели расположены сверху вниз по мере уменьшения их ландшафтообразующих свойств и возрастания свойств индикационных.

В данной работе мы будем сравнивать полученную модель с подобной моделью, построенной для территории заповедника «Комсомольский» [10]. Он расположен на зональной границе бореальных и суббореальных ландшафтов Юга Дальнего Востока [11], в Амурско-Приморской физико-географической стране, на юге Нижнеамурской области [12]. Для территории заповедника характерен низко- и среднегорно-долинный рельеф. Климат муссонно-континентальный. Заповедник охватывает один из сохранившихся в Нижнем Приамурье крупных массивов темнохвойных и хвойно-широколиственных лесов. Под лесными сообществами распространены почвы буроземного типа.

Моносистемная организация лесных геосистем заказника «Удыль» характеризуется наличием большого количества сильных информационных связей (*K(A;B)*=0,22–0,44). Сила связи между элементами системы практически не угасает при движении сверху вниз от ландшафтообразующих факторов среды к ее индикаторам. Все это говорит о сравнительно «простой» ландшафтной структуре данной территории, обусловленной выположенным низкогорно-равнинным рельефом, влиянием многолетней мерзлоты, частично распространенной здесь, сравнительно суровым климатом, и как следствие беднотой флоры и растительных сообществ. Последнее отягощается негативным влиянием антропогенной нагрузки, оказываемой на территорию долгие годы (лесные пожары, рубки). Все эти факторы приводят к упрощению ландшафтной структуры и большой зависимости ландшафтных

признаков от изменений условий окружающей среды. Ландшафты становятся уязвимее к внешним воздействиям.



Информационно-статистическая модель моносистемной организации лесных геосистем Нижнего Приамурья (на примере заказника «Удыль»)

В модели ландшафтных связей, построенной для заповедника «Комсомольский», наблюдается иная картина. Здесь преобладают умеренные и слабые связи (*K(A;B)*=0,131-0,220). Для модели характерно наличие множества почти равнозначных путей информационных взаимодействий, слабо выраженная подразделяемость связей на эшелоны и их неупорядоченная соподчиненность, что говорит о сложной моносистемной ландшафтной организации. В таких условиях ландшафты более устойчивы к внешним воздействиям и будут медленнее и менее явно реагировать на изменения окружающей среды. Это обусловлено многими факторами: сравнительно более разнообразным низко- и среднегорно-долинным рельефом территории, более щадящим мусонно-континентальным климатом, более южным широтным положением заповедника в сравнении с заказником «Удыль» и как следствие большим флористическим и растительным разнообразием. Кроме того, свою лепту в усложнении ландшафтной структуры вносит влияние солярной и циркуляционной экспозиции на горных склонах заповедника, которая совместно с высотой создает своего рода высотно-экспозиционную зональность [10].

В информационно-статистической модели заказника «Удыль» из-за большого количества сильных связей, пронизывающих ее сверху вниз, практически невозможно выделить эшелоны связей. Факторы среды – абсолютная высота, крутизна и солярная экспозиция склона, тип местоположения – с одинаковой силой воздействуют как на ретрансляторы системы – группы ландшафтных фаций, температуру и влажность почвы – так и на прямую на сами индикаторы системы – тип леса, запас древесины и фитомасса травостоя. Исключение составляют лишь 2 цепочки мощных связей (К(А;В)=0,301) абсолютная высота – группы ландшафтных фаций – тип леса – фитомасса травостоя и абсолютная высота – влажность почвы – тип леса – фитомасса травостоя. Здесь высота местности напрямую не определяет продуктивность травостоя, но мощным потоком передает свое средообразующее влияние через другие передаточные звенья. Интересно также, что сила связи при воздействии на индикаторы системы (фитомасса травостоя) через передаточные элементы при движении

сверху вниз не уменьшается. Все это говорит о важном значении абсолютной высоты как ландшафтообразующего фактора для данной территории.

В модели заповедника «Комсомольский» в отличии от заказника «Удыль» прослеживается хотя и слабо эшелонированность информационных потоков: от факторов среды до признаков-передатчиков связей и наконец до индикаторов. В целом, сила связей уменьшается при движении сверху вниз по информационным блокам. Все это говорит о более сложной и сформированной ландшафтной структуре заповедника в сравнении с заказником.

По построенной модели удалось выяснить следующие особенности ландшафтной структуры лесных геосистем заказника «Удыль». Во-первых, тип леса находится в сильной зависимости от абиотических факторов среды, в особенности от комплекса их воздействия (группы ландшафтных фаций), что говорит об уязвимости растительных сообществ к малейшим изменениям окружающей среды. Во-вторых, тип местоположения является мощным средообразователем для ландшафтной структуры лесных геосистем заказника «Удыль», что делает данную модель схожей с моделями, построенными для Русской равнины [8]. В-третьих, в отличии от заповедника «Комсомольский» в заказнике «Удыль» абсолютная высота местности также является мощным эдификатором системы. Особенно она влияет на распределение влаги в почве. Это связано с островным распространением вечной и сезонной мерзлоты в низменной части заказника «Удыль» и отсутствием ее в горах. В заповеднике «Комсомольский» сезонная мерзлота практически отсутствует, а высота местности не является ведущим средообразователем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никонов В.И. Природные ландшафты Нижнего Приамурья // Сибирский географический сборник. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1975. №10. С. 128–175.

2. Климина Е.М. Ландшафтно-картографическое обеспечение территориального планирования (на примере Хабаровского края). Владивосток: Дальнаука, 2007.132 с.

3. Природные условия Удыль-Кизинской низменности / отв. редактор Ивлев А.М. Новосибирск: Наука, 1973. 192 с.

4. Крауклис А.А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения // Новосибирск: Наука, 1979. 232 с.

5. Глазовская М.А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов. М.: Издательство МГУ, 1964. 230 с.

6. Пузаченко Ю.Г., Скулкин В.С. Структура растительности лесной зоны СССР. Системный анализ. М. : Наука, 1981. 275 с.

7. Дьяконов К.Н. Информационный подход к анализу организации геосистем топологического уровня // Вопросы географии. Сб. 127. Моделирование геосистем. М.: Мысль, 1986. С. 111–122.

8. Коломыц Э.Г. Локальные механизмы глобальных изменений природных экосистем. М.: Наука, 2008. 427 с.

9. Арманд Д.Л., Таргульян В.О. Некоторые принципиальные ограничения эксперимента и моделирования в географии // Известия АН СССР. Серия географическая. 1974. № 4. С. 129–138.

10. Петренко П.С. Пространственная организация лесных топогеосистем Нижнего Приамурья (на примере заповедника «Комсомольский») // География и природные ресурсы. 2017. №3. С. 36-45.

11. Исаченко, А.Г. Ландшафты СССР. Л.: Издательство ЛГУ, 1985. 320 с.

12. Криволуцкий, А.Е. Амурско-Приморская страна // Физико-географическое районирование СССР: характеристика региональных единиц / под редакцией проф. Н.А. Гвоздецкого. М.: Типография издательства МГУ, 1968. С. 503–542.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Воробьев А.Н.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск,
Tore12@yandex.ru

MAPPING THE POPULATION DENSITY OF THE IRKUTSK REGION

Vorobyev A.N.
V.*B. Sochava Institute of Geography Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Irkutsk*
Tore12@yandex.ru

The principles and methodology of mapping the population density of a sparsely populated area have been developed using the example of the Irkutsk region. For the most part of the Irkutsk region is characterized not by a continuous area settlement, but linear and focal with an extremely rare network of permanent settlements, with the exception of the south along the Trans-Siberian railway.

Of the possible types of population density maps, we opted for quantitative areas.

The borders of the inhabited territory are carried out in a formal way. To draw the boundaries of the area populated area by the method of spots, the radius of the buffer is 3 km. Inhabited lines, formed by chains of settlements along the transport routs, adjoin the entirely populated territory.

A quantitative map of the density by areas of the rural-urban population has been constructed. The map allows you to visualize the quantitative differentiation of populated areas by population density and to separate unsettled territories from them. The map of settlement areas can be the basis for mapping demographic, ethnographic, ecological and socio-economic characteristics of the population.

В картографирования плотности населения Иркутской области есть свои особенности, они обусловлены неоднородностью заселения региона. С методической точки зрения наибольшую сложность представляет составление карт плотности населения, предназначенных для выявления локальных особенностей распределения населения.

Площадь Иркутской области 774 846 км^2, численность населения на 1 января 2019 г. составляет 2 397 832 человек, средняя плотность населения 3,09 человек на км^2. Для сравнения средняя плотность по РФ составляет 8,56 человек на км^2.

Иркутская область - малонаселенный регион с редкой сетью поселений. К малонаселенным мы относим территории со средней плотностью населения 1-10 человек на 1 км^2, к территориям с редкой сетью поселений, где в среднем на 1000 км^2 приходиться от 1 до 10 поселений. Особенностью распространения населения вызвано неблагоприятными природно-климатическими условиями и слабой хозяйственной освоенностью. Так, в пределах Иркутской области территории, наиболее благоприятные в природно-экономическом отношении, самые густонаселенные и лучше освоены.

Из возможных типов карт плотности населения, мы остановили свой выбор на квантиареалах. На карте плотности населения в качестве квантиареалов (количественных ареалов) выступают дазиареалы (от греч. Дази - густой). Метод пятен, разумеется, имеет и некоторые недостатки. Самым слабым его местом можно считать, вопрос о радиусе очерчивания.

Радиус актуальный для западных хорошо освоенных районов к Иркутской области не применим. При определении плотности населения следует учитывать величину территории, охваченной хозяйственной деятельностью населения. Поэтому радиус очерчивания должен быть достаточно большим, чтобы в заселенные пятна попали все или почти хозяйственные угодья. Для атласа Иркутской области была выбрана величина обводки в 3 км потому, что «таково среднее расстояние полей от населенных пунктов в прижелезнодорожной наиболее густо заселенной полосе Иркутской области». [1, с. 5]

Необходимым условием для картографирования плотности Иркутской области является знание расположения и людности всех постоянных поселений в форме базы данных. Для этих целей нами была создана реляционная база данных населенных пунктов Иркутской области с актуализацией на 1 января 2019 года.

Кроме того, существует вопрос о картографировании населения ведущего кочевой и полукочевой образ жизни на обширных территориях. Согласно Федеральному Закону «О внесении изменений в Закон Российской Федерации О праве граждан Российской Федерации на свободу передвижения, выбор места пребывания и жительства в пределах Российской Федерации» «Регистрация по месту жительства гражданина Российской Федерации, относящегося к коренному малочисленному народу Российской Федерации, ведущего кочевой и (или) полукочевой образ жизни и не имеющего места, где он постоянно или преимущественно проживает, осуществляется в одном из поселений (по выбору данного гражданина), находящихся в муниципальном районе, в границах которого проходят маршруты кочевий данного гражданина, по адресу местной администрации указанного поселения с учетом перечня мест традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Российской Федерации, утвержденного Правительством Российской Федерации». [2] Поэтому эта категория населения учтена по адресу одного из поселений.

На большинстве карт плотности населения отображается плотность только сельского населения, а за городское население отвечает другой показатель людность поселений. Фактически это не карта плотности всего населения, а плотности сельского населения и людности городских поселений, впрочем, так эти карты и называются.

«Карта плотности сельского населения и людности городов несостоятельна не только с логической точки зрения, но и с практической, так как она исключает возможность сопоставления размещения сельского и городского населения, т.е. степени населенности территории. Такая карта не выполняет своей главной задачи не дает представления о распределении плотности всего населения, что является большим методологическим недостатком» [3, с. 124].

При выборе величины обводки для площадной заселенной территории в 3 км исходили из ряда причин: во-первых, такая соответствует масштабу карты и определенному качественному рубежу освоенности территории; во-вторых, это позволит сохранить преемственность и сравнимость с уже существующими картами в атласе Иркутской области (1962) и «Карте населения юга Восточной Сибири» (1979). [4, 5]

Таким образом сплошь заселенную территорию образуют связанные хозяйственно-территориальной общностью поселения. К этой заселенной территории примыкают сплошные линии заселения, образуемые одинарной или двойной цепочками населенных пунктов вдоль наземных (водных или сухопутных) путей сообщения, являющихся осями хозяйственной деятельности.

Очаг заселения образует одно или группа близко расположенных поселений на расстоянии более 8-12 км от ближайшего населенного пункта площадной или линейной заселенной территории. Очаги заселения создают на коммуникациях прерывистые линии заселения.

В дальнейшем ареалы расселения уточнялись по средствам ночной космической съемки аппаратурой DMSP OLS (Operational Linescan System of Defense Meteorological Satellite Program) Американского космического агентства NASA [6]. В результате обработки снимков создаются карты, отражающие постоянное световое излучение на заселенных и используемых территориях [7].

Сочетание дазиметрического метода и «ночных огней» заключается в том, что «ночные огни» уточняют границы населенного пункта в границах дазиареала. Тем самым мы получаем более достоверные ареалы расселения на конкретной территории.

В результате чего были выявлены световые ареалы населенных пунктов более 1000 жителей (особенности съемки). Далее, в границах ареалов подсчитывалось количество жителей и высчитывалась плотность населения.

Квантиареальные карты плотности всего населения имеют другой недостаток – обычно на них не выражена первым планом плотность городского населения, что крайне необходимо для отображения важнейшего значения городов.

Исходя из выше сказанного, нами было принято решение плотность населения и людность городов на карте плотности населения дать одним знаком. Размер передает людность города, заполняющая его окраска – интервал плотности населения. Все города имеют высшие

показатели плотности, как следствие плотность городского населения (городов) хорошо выделяется на общем фоне.

Дифференциация плотности населения укладывается в 8 интервалов, и, кроме того, выделяются незаселенные территории, составляющие свыше 90 % площади Иркутской области, и только на освоенном юге региона примерно равные по площади заселенным территориям. Квантиареал оранжевого цвета, охватывающий большую часть юга Иркутской области вдоль Транссиба, отражает наиболее распространенную плотность населения. Этот интервал плотности населения (1-5 чел./км^2) характерен для ареалов расселения, лежащих на внегородских пространствах. Квантиреалы, образованные городами, имеют плотность населения, превышающую 100 чел./км^2. На базе областного центра - Иркутска и близлежащих к нему городов Ангарска и Шелехова образован ареал с максимальной плотностью населения, превышающей величину 600 чел./км^2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев В.В. О методике составления карты размещения населения (на примере Иркутской области) // Доклады 5-го Всеуральского совещания по вопросам географии и охраны природы Урала. - Пермь,1959. - С. 1-6.

2. Федеральный закон "О внесении изменений в Закон Российской Федерации О праве граждан Российской Федерации на свободу передвижения, выбор места пребывания и жительства в пределах Российской Федерации" от 06.12.2011 № 399-ФЗ (последняя редакция).

3. Новиченок А.С. Картирование плотности населения редкозаселенной территории (на примере юга Восточной Сибири) // Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР. № 38. – Иркутск, 1973. - С. 23-31.

4. Атлас Иркутской области. – М.- Иркутск: ГУГК, 1962. – 182 с.

5. Население Юга Восточной Сибири /Авт.: В.Г. Ветров, А.С. Новиченок, В.Н. Нагулина; Ред. В.В. Воробьев, Б.А. Богоявленский, А.С. Новиченок. – 1:1 500 000. – М.: ГУГК, 1979. – 4 л. (Карта-врезка: Плотность населения Юга Восточной Сибири. - 1:1 000 000).

6. Elvidge C.D. The Nightsat mission concept / C.D. Elvidge; P. Cinzano; D.R. Pettit; J. Arvesen; P. Sutton; C. Small; R. Nemani; T. Longcore; C. Rich; J. Safran; J. Weeks; S. Ebener // International Journal of Remote Sensing. – 2007. – Vol. 28, № 12. – P. 2645–2670.

7. Воробьев А.Н. Урбанизированные ареалы // Зона Транссиба как евразийский экономический коридор / отв. ред. Л. М. Корытный. – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2016. – С. 103-106.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА.

Гагаринова О.В. [1], Сороковой А.А. [1], Белозерцева И.А. [1,2], Емельянова Н.В. [1]
[1]Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск
[2]Иркутский государственный университет, Россия, Иркутск
whydro@irigs.irk.ru, belozia@mail.ru

ECOLOGICAL ASPECTS OF URBAN AREAS OF THE BAIKAL REGION

O.V. Gagarinova[1], A.A. Sorokovoi[1], I.A.Belozertseva[1.2], N. V. Emelianova[1]
[1]V.B. Sochava Institute of Geografy SB RAS, Russia, Irkutsk,
[2]Irkutsk state university, Russia, Irkutsk
whydro@irigs.irk.ru, belozia@mail.ru

Urbanization is a multifaceted phenomenon from the social point of view. on the one hand, city as a special form of socio-geographical and socio-cultural space organization is a factor in the progressive development of society. on the other hand, the urban processes have a negative impact on the quality of the urban environment. As the rate of urbanization increases, the quality of life in the largest cities depends on natural environment protection degree. on the basis of statistical data, we consider the main factors of urban processes in the Baikal region. We distinguished the role of geodemographic factors in the transformation of urbanization and investigated the life quality of urban population in the Baikal region. Demographic and ecological aspects of the life quality of are represented by the example of regional centers (Irkutsk, Ulan-Ude, and Chita). one of the main environmental aspects of the living standard is the water resource quality. Assessment of the level of anthropogenic impact on water resources in the Baikal region has shown that the highest degree of this impact on the hydrosphere is observed in the Irkutsk region. The main loads are associated with the volumes of water intake and sanitation in cities and industrial centers. We carried out mapping of soil degradation and soil contamination in the Baikal region. The territory of the investigated region is formed by the Central Siberian, Baikal-Dzhugdzhurskaya, and South Siberian natural regions. more fractional subdivisions of the territory on the landscape and geochemical provinces are identified by a complex of factors of potential danger of soil contamination and their degradation during nature use. The map shows soil contamination zones with excess of maximum permissible concentration of pollutants, their gross emissions, industrial sources and their contribution to atmospheric pollution.

В Байкальский регион входят три субъекта РФ, объединяемые принадлежностью к бассейну озера Байкал: Иркутская область, Республика Бурятия, Забайкальский край.
В Байкальском регионе существенно преобладает городское население, проживающее в городах разных социально-экономических типов. По уровню урбанизации в регионе на первом месте стоит Иркутская область, на втором Забайкальский край и, следовательно, на третьем месте Республика Бурятия. Превышение доли городского населения в Иркутской области связано в первую очередь с тем, что промышленность области развита значительно лучше, чем сельское хозяйство, а отдельные ее направления, такие как деревообрабатывающая, алюминиевая и энергетическая промышленность занимают ведущее место в регионе. Поэтому, население Иркутской области сосредоточено в промышленно развитых центрах, т.е. в городах[1].

Большинство городов Байкальского региона по численности населения являются малыми; Усолье-Сибирское, Усть-Илимск, Черемхово, Краснокаменск входят в категорию средних; города Улан-Удэ, Чита, Братск и Ангарск – крупные; Иркутск – крупнейший.

Социально-экономическая ситуация в рассматриваемый период (1990-2016) в исследуемых городах, характеризовалась кардиальными изменениями во всех сферах общественной жизни. В конце XX в. наблюдались значительный спад и остановка производства, резкая дифференциация доходов граждан, их массовое обнищание, рост безработицы, обострилась экономическая, правовая и моральная незащищенность. Однако с начала XXI в. наблюдается улучшение социально-экономической ситуации [2].

Установлено, что средняя продолжительность жизни и другие показатели здоровья людей в значительной мере зависят от степени загрязнения окружающей среды, а показатели состояния здоровья населения могут выступать функцией состояния природной среды.

Поэтому необходимы мониторинг сложившейся экологической ситуации, включающий оценку и сравнение параметров качества отдельных компонентов природной среды с действующими нормативами; проведение специальных медико-экологических исследований, направленных на выявление факторов окружающей среды, негативно влияющих на здоровье населения, с учетом их комплексного воздействия; выделение зон с различной степенью напряженности экологической ситуации [3].

Климат городов сходен. Он резко-континентальный, дискомфортный. Геоморфологические и атмосферные условия способствуют накоплению загрязнителей в воздухе. Это определяет высокий уровень загрязнения приземного слоя атмосферы более чем 200 веществами. Так, в атмосферный воздух г. Улан-Удэ поступают 214 вредных веществ. Существенным источником загрязнения воздуха являются автомобильный транспорт и объекты теплоэнергетики. Наиболее высокие уровни загрязненности отмечаются в осеннее-зимний период, чему способствует сезонность отопления. Города Иркутск, Улан-Удэ и Чита постоянно включаются в Приоритетный список городов (ежегодно около 40 городов РФ) с очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

Один из главных экологических аспектов уровня жизни населения – качество водных ресурсов. Карта интенсивности воздействия на природные воды в результате водоотведения составлена в результате проведения многолетних исследований [4]. Сравнение обобщенных показателей нагрузок на поверхностные воды Байкальского региона в результате социально-экономического развития территорий, показывает следующее:

- Объемы водопотребления и сброса сточных вод наибольшие в Иркутской области - основные потребители – это урбанизированные территории - города Иркутск, Ангарск, Братск. При этом качество воды в реках и водохранилищах Иркутской области удовлетворительное, что свидетельствует о достаточно хорошей степени очистки сточных вод;

- Минимальные объемы сброса сточных вод отмечаются в Забайкальском крае. Но при этом наблюдается низкое качество воды в реках, что связано с деятельностью горнодобывающих предприятий и антропогенным воздействием крупных промышленных центров. В воде рек Чита, Ингода и др. фиксируются значительные превышения нормативов по содержанию азота, поверхностно активных веществ, нефтепродуктов и др.

- В республике Бурятия, достаточно высокие объемы сточных вод. В реках Селенга и Уда в створе г. Улан-Уде качество воды низкое, регистрируются превышения концентраций по нитратам, железу, фтору и другим веществам.

Важным вопросом в развитии территории, является обеспечение населения питьевой водой хорошего качества. Структура водоснабжения в Байкальских регионах различна. В Иркутской области водоснабжение обеспечивается исключительно поверхностными водами, что обусловлено их значительным объемом. При этом питьевая вода характеризуется низкими показателями минеральных компонентов. Это, в определенной степени, обуславливает повышение уровня заболеваний сердечно-сосудистой системы. Органов пищеварения, почек, костно-суставной системы и других заболеваний.

Для Бурятии и Забайкальского края характерна обратная ситуация, когда водоснабжение для питьевых целей осуществляется в основном из подземных источников, а забор воды на хозяйственно-промышленные цели обеспечивается различными видами водных ресурсов.Источники подземных вод для питьевых целей не всегда соответствуют санитарно-гигиеническим нормам. В городе Чита питьевые подземные воды имеют высокий уровень минерализации, высокий уровень жесткости, содержания железа, марганца, фторидов [5-7].

Общий анализ показывает, что доля населения, обеспеченного водой надлежащего качества наибольшая в Иркутске и Иркутской области, далее идет Забайкальский край и затем Бурятия.

Во всех регионах оказывается интенсивное антропогенное воздействие на природные воды, что приводит к ухудшению качества питьевой воды. Подземные и поверхностные источники питьевого водоснабжения в крупных промышленных центрах часто не соответствуют гигиеническим требованиям.

Наибольшее число источников водоснабжения, не соответствующих гигиеническим нормам регистрируется в Иркутской области. Фактором такого положения можно считать, преимущественное поверхностное водоснабжение, источники которого более уязвимы по сравнению с подземными водами, легко подвергаются загрязнению и истощению.

Количество проб питьевой воды в системе централизованного водоснабжения не соответствующей гигиеническим нормативам показывает, что наименее благополучное состояние отмечается в целом по Забайкальскому краю и особенно в г. Чита. Причиной этого в значительной степени является аварийное состояние водопроводных сетей, износ которых по г. Чита составляет 90 %.

Одним из факторов экологической напряженности в Байкальском регионе является состояние почвенного покрова. Карта деградации и загрязнения почв составлена на основе многолетних исследований [8]. Стойкие ареалы техногенного загрязнения сформированы в региональных и промышленных центрах (Иркутск, Ангарск, Братск, Улан-Удэ, Северобайкальск, Чита, Краснокаменск). Наиболее значительные по площади и интенсивные по степени нарушения почв, почвообразующих и материнских пород объекты находятся в Иркутском угленосном бассейне, Ангаро-Илимском железорудном бассейне, Гусиноозерском месторождении угля, на хвостохранилищах Джидинского вольфрам-молибденового комбината, Красночикойском и Закаменском месторождениях золота.

Выявлены районы загрязнения почв с высоким содержанием токсичных химических элементов, превышающих предельно допустимые концентрации в 1–10 раз по сумме приоритетных загрязняющих элементов. Промышленные предприятия в основном расположены в условиях с низкими показателями самоочищения атмосферы. Промышленные комплексы, выбросы которых направлены в котловину оз. Байкал, представляют для нее фактор риска загрязнения.

Загрязнение окружающей среды – главная причина возникновения и формирования очагов антропогенных предпосылок болезней. Для крупных городов основными источниками ведущих форм патологий населения являются отходы производства (поступающие в различных агрегатных состояниях в приземный слой воздуха, в водоемы, которые нередко используются как источники водопотребления), а также транспорта и жилищно-коммунального хозяйства. В 1990-х гг. в Иркутске, Улан-Удэ, Чите было отмечено снижение численности населения. Наблюдались уменьшение рождаемости и увеличение доли смертности, снижение уровней ожидаемой продолжительности жизни, которая является интегральным показателем здоровья населения. Показатели естественного прироста имели отрицательные значения. Это было связано с негативными социально-экономическими факторами, остановкой многих производств, безработицей. Имеющиеся различия между городами связаны с уровнем ухудшения социально-экономической ситуации, а также с различиями в национальном составе населения. С начала XXI века медико-демографические процессы изменили свою направленность. Возросла рождаемость, уменьшилась смертность, начала увеличиваться ожидаемая продолжительность жизни. Однако пока уровень рождаемости, по классификации ВОЗ, оценивается как низкий – его значение не превышает 14,9 рождений на 1000 населения, а уровень смертности – как средний (интервал среднего уровня – 9–14,9). Ожидаемая продолжительность жизни с 2007 г. выше в городах, чем в сельской местности. Это определяется позитивными факторами городов: лучшими жилищными условиями, внедрением программ по улучшению медико-демографической ситуации, реализацией мер по профилактике, раннему выявлению и лечению заболеваний, являющихся основными причинами инвалидности и смертности населения. В структуре смертности ежегодно первое место занимают сердечно-сосудистые, второе онкологические заболевания, третье – травмы. Росту смертности населения способствуют высокая алкоголизация населения, загрязнение атмосферного воздуха. Уровни заболеваемости и инвалидности в городах тесно связаны с загрязнением атмосферы. Проведенные оценки показали, что в Улан-Удэ загрязнение воздуха определяет 12 % от всей заболеваемости в городе, в Иркутске около 40 % детей в связи с загрязнением воздуха имеют сниженные адаптационные возможности [7]. Здоровье населения городов БР имеет ряд общих черт, определяемых климатическими условиями, атмосферным загрязнением воздуха, социально-экономической обстановкой, состоянием здравоохранения. Имеющиеся природные отличия, связанные, в частности, с качеством природной питьевой воды, в значительной степени нивелируются организацией водоснабжения и профилактическими санитарно-эпидемиологическими мероприятиями. Однако ожидаемая продолжительность жизни – интегральный показатель здоровья населения Байкальского региона с 2007 г. стала выше среднерегиональных значений во всех трех регионах.

Загрязнение окружающей среды – главная причина возникновения и формирования стойких очагов антропогенных предпосылок болезней. Основными источниками загрязнения городской среды являются автотранспорт, промышленные предприятия. Отдельная группа проблем связана с бытовыми и прочими отходами и их утилизацией. По средней ожидаемой продолжительности жизни Байкальский регион характеризуется более низкими (примерно на четыре года) значениями относительно Российской Федерации. Для улучшения системы водообеспечения населения и повышения качества водных ресурсов необходимы соблюдение санитарно-гигиенических норм и усиление контроля за процессами очистки и отведения сточных вод; интенсификация мероприятий по реконструкции и модернизации водозаборных и водоподготовительных сооружений, строительство новых водопроводных сетей. Водоснабжение крупных городов и промышленных центров должно опираться на несколько источников водоснабжения. Так, для г. Иркутска, Ангарска и прилегающих населенных пунктов целесообразно создание комплексной системы водоснабжения, включающей поверхностные и подземные источники, что снизит фактор антропогенного влияния на водообеспечение населения, а также риск аварийных ситуаций. Загрязнение атмосферы и почв отмечено в крупных промышленных комплексах, вблизи населенных пунктов. Составленные карты могут представлять основу для предотвращения развития в регионе опасных экологических ситуаций, для организации природоохранных мероприятий и управления биогеохимической средой жизнеобеспечения населения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований - грант № 9-55-44020 Монг_т "Природно-ресурсный потенциал урбанизированных территорий бассейна оз. Байкал".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев Н.В. Системы расселения / Н.В. Воробьев, Н.В. Емельянова // Природопользование Сибири. Серия монографий «География Сибири в начале XXIвека» Т. 3. Гл. 7. – Иркутск: ИГ СО РАН, 2014. – С. 156–176.

2. Воробьев Н.В. Расселение и динамика населения центральной экологической зоны Байкальской природной территории / Н.В. Воробьев, Н.В. Емельянова, А.Н. Воробьев, О.В. Валеева // География и природные ресурсы. – 2016. – № 5. – С. 168–178.

3. Оценка современных факторов развития городов и урбанизационных изменений в Сибири / Л.А. Безруков и др. / Под редакцией Л.М. Корытного, Н.В. Воробьева. – Новосибирск: «Гео», 2011. – 213 с.

4. Гагаринова О.В. Ландшафтно-гидрологическое картографирование в исследованиях бассейна оз. Байкал / О.В. Гагаринова // Геодезия и картография. – 2016. – № 8. – С. 14–19.

5. Государственный доклад «О состоянии санитарноэпидемиологического благополучия населения в Забайкальском крае в 2016 году». – чита: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Забайкальскому краю, 2017. – 224 с.

6. Государственный доклад «О состоянии санитарноэпидемиологического благополучия населения в Иркутской области в 2016 году». – Иркутск: Управление ФС по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Иркутской области, 2017. – 275 с.

7. Государственный доклад «О состоянии санитарноэпидемиологического благополучия населения в Республике Бурятия в 2016 году». – Улан-Удэ: Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Бурятия, 2017. – 201 с.

8. Белозерцева И.А. Воздействие на почвы / И.А. Белозерцева // Природопользование Сибири. Серия монографий «География Сибири в начале xxi века» Т. 4. Гл. 4.3. – Иркутск: ИГ СО РАН, 2014. – С. 244–257.

ВОДНЫЙ ФАКТОР В ЛАНДШАФТНОМ ПЛАНИРОВАНИИ ТЕРРИТОРИИ

Гагаринова О. В.
Институт географии им. В.Б.Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск, whydro@irigs.irk.ru

WATER FACTOR IN LANDSCAPE PLANNING OF THE TERRITORY

Gagarinova O.V.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS,Russia, Irkutsk
whydro@irigs.irk.ru

The landscape planning projects consider different aspects of the water component, depending on the aims and characteristics of the natural and socioeconomic state of the areas. The selection of criteria and theoretical justification of the factors for assessing water potential are of special attention in this work. Notably, the water factor of the territorial development and, primarily, its water ecological aspect is a limiting element in many cases.

Analysis of the conditions for the runoff formation and transformation as well as the relationship of the quantitative and qualitative characteristics of the runoff with the landscape elements allow determination of hydrological organization of the area and landscape hydrological zoning to substantiate the objectives of the territorial development. The methodology of landscape planning allows the introduction of the theory of landscape hydrological approach into the practice of land use planning. The combination of these approaches provides a functionally sound tool for the practical implementation of the scientific findings into the recommended actions and measures for the ecologically friendly environmental management and the sustainable development of certain areas.

The article discusses hydrological aspects of some landscape planning projects that were fulfilled in V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS as well as in collaboration with colleagues from Armenia and Germany. These are examples of diverse studies aimed at solving water ecological problems, rational use and protection of natural resources.

Теоретические основы, методические подходы и принципы практической реализации схемы ландшафтного планирования являются инструментарием рационального экологически ориентированного управления водными ресурсами и, в целом, оптимизации природопользования и охраны окружающей среды. Гидрологические характеристики территории и особенности режима водных объектов, обусловленные климатическими факторами, в значительной степени также определяются ландшафтными особенностями водосбора и даже параметрами отдельных локальных участков. Анализ физико-географических и генетических условий формирования гидрологического режима в различных естественных и антропогенных ландшафтах дает возможность интерпретировать развитие территории по водному фактору применимо, как к небольшим районам, так и к обширным площадям.

Методика ландшафтного планирования подразумевает определенную схему оценки природных компонентов по категориям "значение" - ресурсная характеристика и "чувствительность" - потенциальная устойчивость компонента, что в отношении водной среды нами рассматривается как "стокоформирование" - количественный ресурсный параметр и "стокорегулирование" - природно-обусловленная характеристика пространственно-временных, в том числе качественных, трансформаций природных вод. Дальнейшие этапы планирования включают интегральную оценку территории в сочетании с анализом социально-экономических условий и последующую разработку направлений действий в отношении оптимизации использования и сохранения водных ресурсов территории [1, 2].

В проектах ландшафтного планирования водная составляющая рассматривается с различных позиций, в зависимости от целевых установок и особенностей природного и социально-экономического состояния территорий, а также проводится в различных масштабах в соответствии с уровнем и пространственной размерностью исследований. Неотъемлемым условием функционального гидрологического зонирования, разработки рекомендаций по развитию и/или ограничению видов деятельности, охране водных ресурсов является оценка имеющихся антропогенных нагрузок, конфликтов использования и водно-экологических проблем территории.

Примером крупномасштабного проекта территориального планирования можно считать функциональное зонирование территории г. Байкальска и его окружения по водному фактору.

Цель зонирования - сохранение количественных и качественных показателей поверхностных и подземных вод, поступающих в оз. Байкал с техногенно преобразованной территории. Основные задачи - анализ и оценка всех природных компонентов и процессов, определяющих условия трансформации осадков в сток и поступления загрязняющих веществ в оз. Байкал; обоснование мероприятий, направленных на поддержание и улучшение средозащитных и водохранных свойств природных и антропогенно преобразованных экосистем территории. Для г. Байкальска и его окружения главными параметрами, определяющими условия и качество притока в озеро являются состояние почвенно-растительного покрова и водовмещающей толщи грунтов; источники и участки загрязнения природных вод; качество и интенсивность подземного и поверхностного стока; степень защищенности подземных вод; степень и характер эрозионно-селевых процессов [3].

Результатом функционального зонирования территории г. Байкальска и его окружения по водному фактору стали оценка степени реализации процессов и выделение зон, обусловливающих формирование количества и качества вод; разработка рекомендаций и принципов природопользования, ориентированных на улучшение характеристик природных вод поступающих в озеро; оценочные гидрологические и интегральные карты целей территориального развития в отношении поверхностных вод (Рис. 1).

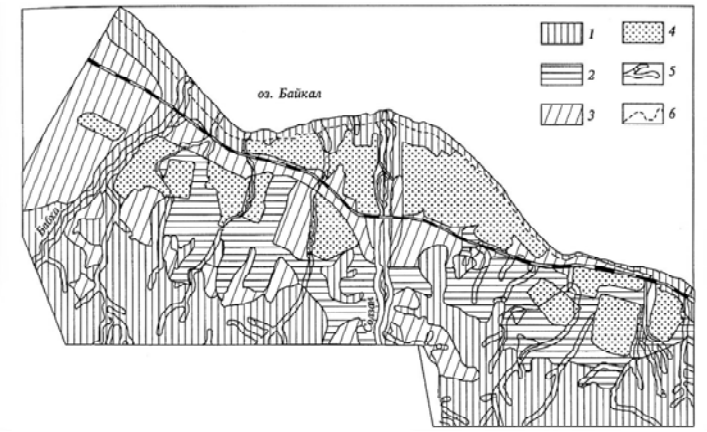


Рис. 1. Водоохранное зонирование территории г. Байкальска и его пригородной зоны. Зоны: 1 – сохранения существующего состояния; 2 – интенсивного развития; 3 – экстенсивного развития; 4 – сохранения существующего использования с элементами улучшения; 5 – водоохранные зоны водотоков; 6 – прибрежно-защитная полоса оз. Байкал.

Другим вариантом гидрологических исследований в ландшафтном планировании является определение водного потенциала развития неизученной в гидрологическом отношении территории Ковыктинского газоконденсатного месторождения. Оценка степени реализации гидрологических функций ландшафтов - процессы стокоформирования и стокорегулирования, при учете условий трансформации загрязняющих веществ поступивших на рельеф и в поверхностные воды, позволили произвести пространственную дифференциацию ландшафтов в соответствии с различными уровнями формирования водных ресурсов ("значение") и устойчивости к естественным и внешним изменениям ("чувствительность"). Итоговое зонирование территории месторождения определило участки требующие сохранения ландшафтной структуры в целях поддержания сбалансированного водного режима и водно-ресурсного потенциала и позволило выделить площади потенциального развития, где водно-экологические последствия будут минимальны для природных комплексов при их хозяйственном освоении [4].

Среднемасштабное ландшафтное планирование целесообразно для площадей уровня водосборных бассейнов или муниципальных районов и в отношении водных ресурсов ориентировано на определение экологических ограничений водопользования и видов деятельности, оказывающих негативное воздействие на водную среду. Работы в бассейнах рек Голоустной и Ушаковки, Ольхонском и Слюдянском районах Иркутской области, на участках ООПТ и ЦЭЗ Байкальской природной территории, проекты водоохранных зон водных объектов, в том числе оз. Байкал, выполнены с представлением результатов в масштабе 1: 50000 - 1: 200000 и являются ландшафтными рамочными планами (водный фактор). В

масштабах водосбора малой реки результаты ландшафтного планирования интерпретируются как инструмент управления водными ресурсами [5]. Для бассейнов малых рек наиболее важными критериями для оценочного этапа ландшафтного планирования являются почвенно-растительные характеристики водосбора, морфологическая структура и чувствительность пойменно-долинного комплекса и характер русловых процессов, определяющие процессы самоочищения и условия поступления стока в водный объект. Уровень и направленность русловых и береговых деформаций, условия подтопления и затопления, антропогенные изменения пойменно-русловой системы и степень обратимости этих изменений характеризуют устойчивость системы и определяют возможность развития деятельности или необходимость ее строгой регламентации [6].

Ландшафтное планирование муниципального района направлено на создание схемы экологически ориентированного землепользования и водные ресурсы могут являться лимитирующим фактором развития территории [7]. Задача проектирования Слюдянского района Иркутской области расположенного на побережье оз. Байкал направлена на обеспечение поступления в оз. Байкал вод хорошего качества, сохранение водно-экологического равновесия территории и возможностей естественного самоочищения поверхностных и подземных вод. Горный характер рельефа и высокое атмосферное увлажнение в течении всего года обусловливают наличие опасных геоморфологических и гидрологических процессов, которым должно быть уделено особое внимание при ландшафтном планировании территории. Максимальный сток половодья и летних паводков играет решающую роль в развитии эрозионных и селевых процессов и поступлении загрязняющих веществ в озеро [8].

Принципиальным условием обеспечения водно-ресурсного потенциала, предотвращения возникновения экстремальных гидролого-геоморфологических ситуаций (оползни, сели) и загрязнения природных вод является выделение средоформирующих зон, требующих сохранения современного состояния и отказа от всех видов использования. Такими территориями являются гольцовые, подгольцовые и крутосклоновые ландшафты с различным растительным покровом, горные долины и болотные комплексы. Пологие склоны, занятые темнохвойной растительностью; подгорные равнины и заболоченные долины реализующие взаимодействие поверхностных и подземных вод, регулирование качественных и количественных характеристик стока, требуют сохранения сложившейся ландшафтной структуры и поддержание условий ее восстановления, имеют менее жесткую регламентацию хозяйственного использования. Еще одна часть территорий рекомендуется для различных видов деятельности при условии соблюдения основных природоохранных норм.

Одним из приоритетных направлений применения методов ландшафтного планирования можно считать водоохранное зонирование водных объектов, основой которого являются ландшафтно-гидрологические исследования в сочетании с анализом водно-экологической, социально-экономической ситуаций и существующей нормативно-правовой базы природоохранного регулирования. Методические подходы проектирования водоохранной зоны озера Байкал, объекта имеющего особый природоохранный статус, в значительной степени опираются на методологию ландшафтного планирования, особенно на территориях хозяйственного и рекреационного использования. Установление водоохранной зоны, ее функциональная дифференциация и регламентация режима землепользования - одно из решений согласования различных интересов населения, бизнеса и муниципалитетов, путь улучшения водно-экологической ситуации озера Байкал и его прибрежной территории. Цель водоохранного зонирования - сохранение и улучшение состояния прибрежных экосистем, самоочищающих способностей притоков озера и ландшафтов их водосборов, охрана поверхностных и подземных вод территории, непосредственно дренируемой озером Байкал.

При водоохранном зонировании оз. Байкал основными факторами оценки территории, являются почвенно-растительный комплекс, геолого-геоморфологические и гидрогеологические особенности территории, обусловливающие дифференциацию режима водоотдачи во времени и пространстве. Прогноз водно-экологической ситуации строится на оценке антропогенных нагрузок - современные и планируемые водоотведение, реальное использование земельных, водных, лесных и рекреационных ресурсов, условий выполнения ландшафтами (или их элементами) средозащитных, самоочищающих, водоохранных функций. Интегральная ландшафтно-гидрологическая и водно-экологическая оценка территории

является основой функциональной дифференциации водоохранной зоны и назначения целей территориального развития и режимов землепользования. Важным компонентом водоохранного зонирования оз. Байкал, должны быть ландшафтные планы территориального развития крупных населенных пунктов и рекреационных территорий [9].

Ландшафтный рамочный план бассейна озера Севан, подготовленный в рамках проектов ландшафтного планирования в странах южного Кавказа, также ориентирован на разработку мероприятий и рекомендаций по сохранению и улучшению качества и количества вод озера и экологически обоснованному развитию рекреации и туризма в его бассейне (Рис. 2).

Результаты показали направление и необходимые действия для охраны вод в озере, возможности рекреационного развития с учетом охраны окружающей среды [10].

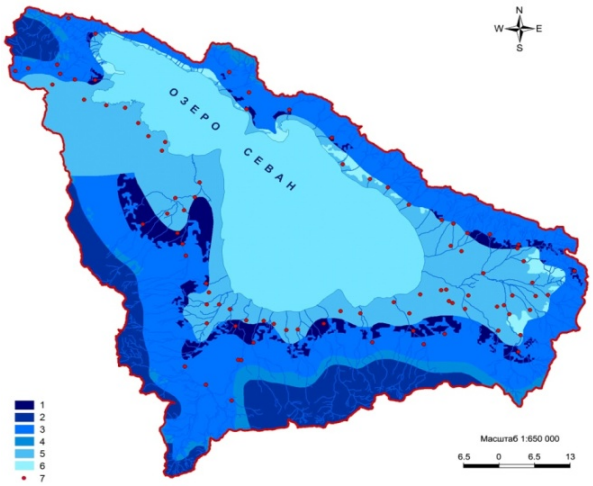


Рис. 2. Цели территориального развития бассейна оз. Севан по водному фактору. Зоны: 1 - сохранение, отказ от использования, 2 - сохранение, экстенсивное использование, 3 - развитие экстенсивное 4 - развитие интенсивное, 5 - улучшение с элементами сохранения, 6 - улучшение с последующим развитием, 7 - населенные пункты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Antipov A, Hoppenstedt A, Kravtschenko V., Semenov Yu. Okologisch orientierte Landnutzungsplanung in der Baikal-Region // Garten und Landschaft. – Munchen, 1997. - Heft 9.

2. А.Н. Антипов, А.В. Дроздов, В.В. Кравченко, Ю.М. Семенов, О.В. Гагаринова, В.М. Плюснин, Е.Г. Суворов, В.Н. Федоров, А. Винкельбрандт, В. Милькен, К. фон Хаарен, И. Шиллер. Ландшафтное планирование: принципы, методы, европейский и российский опыт. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2002. – 141 с.

3. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Территориальное развитие г. Байкальска / Отв. ред. Антипов А.Н., Суворов Е.Г. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2003. – 191 с.

4. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ковыктинское газоконденсатное месторождение / Отв. ред. Суворов Е.Г., Макаров С. А. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2004. – 159 с.

5. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Бассейн р. Голоустной: Рамочный план экологически ориентированного землепользования в масштабе 1:200 000. - Иркутск; Ганновер, 1997.

6. Гагаринова О.В., Данько Л.В., Ильичева Е.А., Новицкая Н.И. Принципы и методы проектирования водоохраной зоны // География и природные ресурсы. – 2005. - № 3. - с. 113-120.

7. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ольхонский район: Рамочный план экологически ориентированного землепользования в масштабе 1:200 000. - Иркутск, 1998

8. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Слюдянский район / Отв. ре. Антипов А. Н., Суворов Е. Г. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2002. – 141 с.

9. Bychkov Igor V., Gagarinova Olga V., OrlovaIrina I. and Bogdanov Victor N. Water protection zone – the instrument of thepreservation of Lake Baikal - *Water***2018**, *10*(10), 1474

10. Гагаринова О.В., Саядян О.Я. Гидрологические аспекты ландшафтного планирования оз. Севан // Географияиприродныересурсы. – 2009. - №3. – с. 143-150.

ПАРАДОКС ДЖЕВОНСА И ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДООХРАННЫХ ИНСТИТУТОВ В РОССИИ

Глазырина И.П.[1, 2], Забелина И.А.[1, 2]
[1]Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Россия, г. Чита
[2]Забайкальский государственный университет, Россия, г. Чита
E-mail: *iglazyrina@bk.ru, i_zabelina@mail.ru*

THE JEVONS PARADOX AND THE PROBLEM OF ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF ENVIRONMENTAL INSTITUTIONS IN RUSSIA

I P Glazyrina[1, 2], I A Zabelina [1, 2]
[1]Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Russia, Chita
[2]Transbaikal State University, Russia, Chita

The paper presents an attempt to quantify and analyze the ecological and economic trends in the regions of Russia using the decoupling coefficient. The calculations showed a high heterogeneity of the spatial distribution of the quantitative decoupling effect in Russia. The number of regions where this effect is steadily manifested in relation to all (included in the analysis) types of negative impact is relatively small. In the regions actively developing cross-border ties with China, the decoupling effect is observed in relation to the discharge of polluted wastewater. According to the negative impact on the atmospheric air in most cases, the effect of decoupling was also revealed. At the same time, in some regions, economic development is accompanied by an increase in air pollution, which is most noticeable when considering the situation in the context of the main economic activities. It can be also concluded that over the past decade there has been no significant environmental modernization in the basic industries of the regions actively developing cross-border ties with China. During the period of economic instability (from 2009 to 2016), the ecological and economic efficiency of economic activity decreased in all regions and the Russian Federation. The results of the study show that under these conditions, the effectiveness of existing environmental institutions is decreasing and they do not provide sufficient "immunity" of regional ecological and economic systems in relation to economic shocks.

Изучение проблем ресурсной экономики в последние три десятилетия неразрывно связано с вопросами защиты окружающей среды, причем как в теоретических исследованиях, так и в практических разработках. В силу того, что последствия негативного антропогенного воздействия, несмотря на его изначально локально характер, приобретают все большую значимость для значительных территорий, встает вопрос об экологической модернизации не только отдельных производств, но и социо-эколого-экономических систем, решать которые призваны государственные природоохранные институты.

Самый распространенный инструмент государственного регулирования с целью стимулировать экологизацию производственных процессов – введение платежей за негативное воздействие на окружающую среду – не всегда дает однозначно положительные результаты. Нередко проявляется эффект, аналогичный описанному в известном «парадоксе Джевонса» во времена промышленной революции. Несмотря на то, что первоначальной мотивацией модернизации паровых машин было снижение потребления угля, в результате его потребление выросло. Экономическое стимулирование развития технологий способствует повышению эффективности использования природных ресурсов и уменьшению удельного спроса (то есть в расчете на единицу экономического результата). Но сам рост эффективности увеличивает коммерческую привлекательность модернизированного сектора. Туда направляются инвестиции, что в конечном итоге увеличивает спрос на природные ресурсы и антропогенную нагрузку на природные системы.

Одним из инструментов количественной оценки эффективности природоохранных институтов может служить система расчетов, основанных на идее декаплинга. Он заключается в расхождении или рассогласовании темпов экономического роста, потребления ресурсов и негативного воздействия на окружающую среду [1, 2]. Для измерения эффекта декаплинга используется формула [3]:

$$D_t = 1 - \frac{E_t/Y_t}{E_0/Y_0},$$

где E_0 и E_t – показатели, характеризующие негативное воздействие на окружающую среду в базовом и текущем периодах; Y_0 и Y_t – показатели, характеризующие экономический результат. Положительное значение коэффициента декаплинга свидетельствует о разделении изучаемых трендов. Если значение D_t равно нулю или отрицательно, то эффект декаплинга отсутствует.

В настоящей работе использовались официальные данные Федеральной службы государственной статистики. Временные рамки исследования включают следующие периоды:
1) для выявления эффекта декаплинга в российских регионах и РФ: 2005-2016 гг. (для базовых отраслей промышленности) и 2005-2017 гг. (для региональных экономик);
2) для оценки эколого-экономического развития восточных регионов, активных участников трансграничного взаимодействия с КНР: 2009-2016 гг. и 2009-2017 гг. соответственно.

Результаты расчетов показали, что в большинстве российских регионов и РФ рассогласование тенденций экономического развития и загрязнения окружающей среды проявляется в отношении такого вида экологической нагрузки, как сброс загрязненных сточных вод. В период с 2005 по 2017 гг. коэффициент декаплинга (D_t) преимущественно положителен (Рисунок 1а).

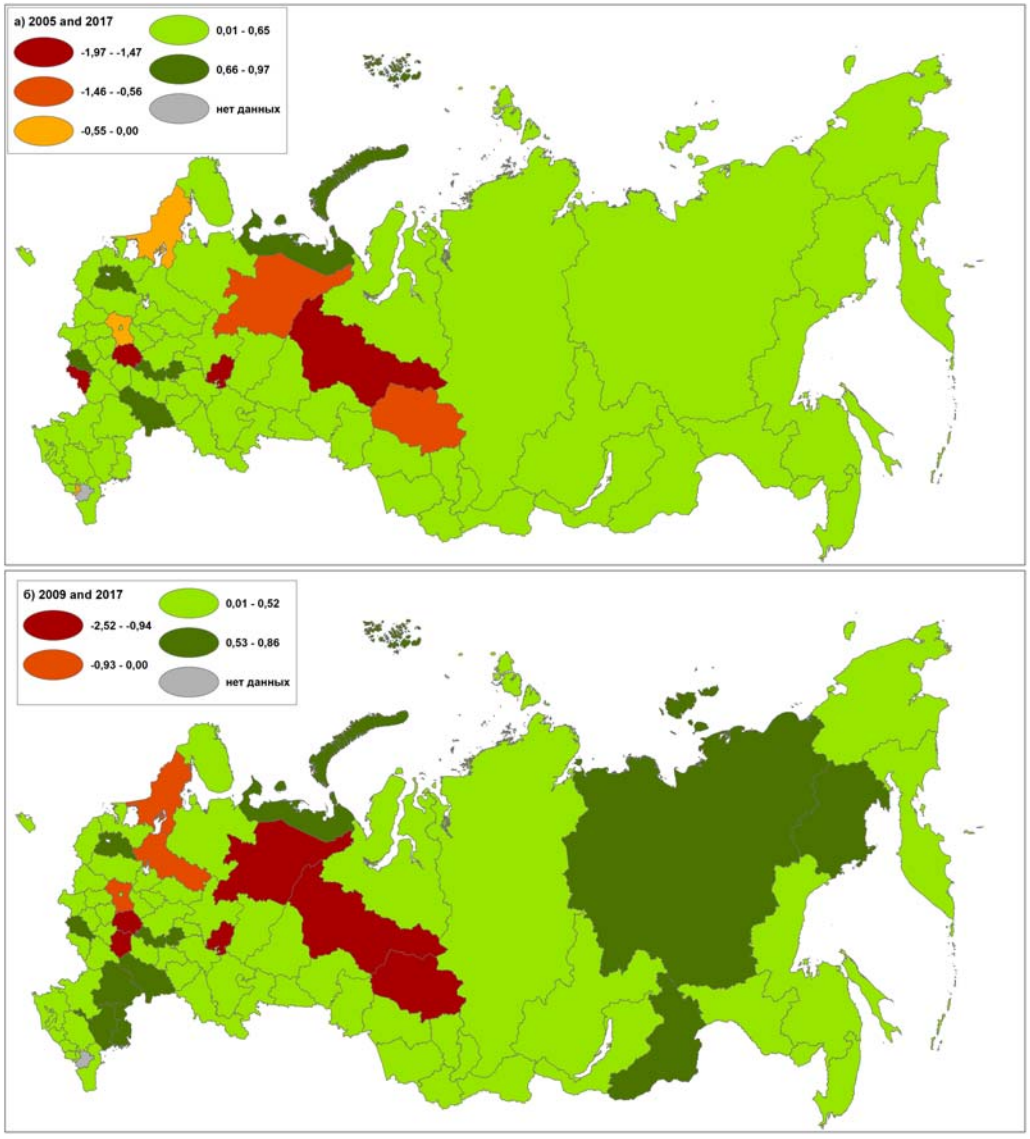


Рисунок 1. Коэффициент декаплинга (D_t) для российских регионов: сбросы загрязнённых сточных вод

Наиболее напряженная ситуация наблюдается в отдельных субъектах Уральского, Центрального и Приволжского федеральных округов. В восточных регионах – активных участниках трансграничного сотрудничества с КНР коэффициент D_t положителен, его величина варьируется в пределах от 0,26 (Еврейская АО) до 0,63 (Иркутская область). В период с 2009 по 2017 гг. в максимальное значение коэффициента D_t отмечается в Забайкальском крае (Рисунок 1б), в котором объем загрязненных сточных вод за этот временной интервал существенно сократился (на 54%). Однако такая относительно благополучная ситуация может быть обусловлена недостаточно высоким качеством мониторинга сбросов сточных вод и неадекватным отражением последствий нарушения природоохранного законодательства в статистической отчетности, а не реальным снижением уровня данного вида экологической нагрузки.

По выбросам загрязняющих атмосферу веществ от стационарных источников в отдельных российских регионах, расположенных преимущественно в Центральном и Северо-Западном ФО, эффект декаплинга отсутствует (Рисунок 2а). Отрицательное значение коэффициента D_t имеют также Республика Бурятия и Амурская область, экономическое развитие которых сопровождалось заметным ростом объемов эмиссий загрязняющих атмосферу веществ. В период активного развития приграничных взаимоотношений с КНР (с 2009 по 2016 гг.) к обозначенным регионам присоединилась Еврейская АО (Рисунок 2б).

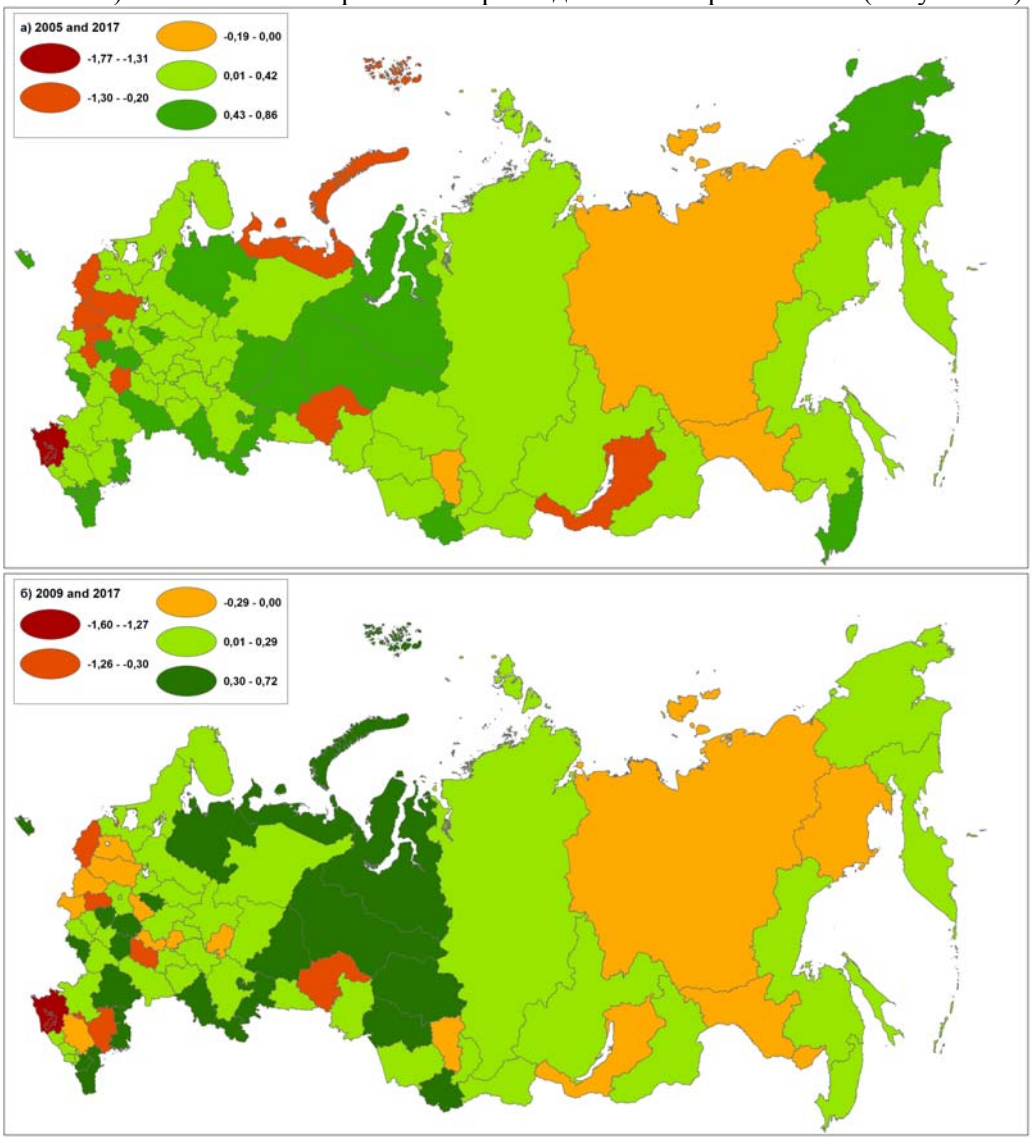


Рисунок 2. Коэффициент декаплинга (D_t) для российских регионов: выбросы загрязняющих атмосферу веществ от стационарных источников

Перспективы социально-экономического развития восточных территорий связывают преимущественно с расширением горнодобывающей, топливной и лесозаготовительной промышленности, а значительная часть российско-китайских проектов, планируемых и уже реализуемых на территории российских регионов, ориентирована, прежде всего, на добычу и первичную переработку минерально-сырьевых ресурсов [4, 5]. Таким образом, важным аспектом данного исследования является анализ эколого-экономического развития следующих видов экономической деятельности (ВЭД): «Добыча полезных ископаемых», «Обрабатывающие производства», «Производство и распределение электрической энергии, газа и воды». Результаты расчетов для регионов трансграничного взаимодействия и РФ представлены в таблице.

Таблица – Коэффициент D_t в РФ и восточных регионах трансграничного взаимодействия с КНР

Регион	Экономика в целом				ВЭД: выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников					
	Сброс загрязненных сточных вод		Выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников		Добыча полезных ископаемых		Обрабаты-вающие производства		Производство и распределение э/э, газа и воды	
	2005, 2017	2009, 2017	2005, 2016	2009, 2016	2005, 2016	2009, 2016	2005, 2016	2009, 2016	2005, 2016	2009, 2016
Амурская обл.	0,39	0,15	**-0,07**	**-0,11**	**-0,75**	**-0,65**	**-0,07**	**-0,38**	**-0,34**	**-0,09**
Еврейская АО	0,17	**-0,002**	0,43	**-0,01**	**-2,41**	0,14	0,43	**-0,002**	0,82	0,35
Забайкальский кр.	0,7	0,67	0,36	0,2	0,91	0,86	**-2,34**	**-4,87**	0,05	0,35
Иркутская обл.	0,63	0,4	0,25	0,15	0,46	**-0,14**	0,2	0,27	0,25	0,18
Приморский кр.	0,39	0,23	0,45	0,23	**-0,68**	**-0,98**	0,46	0,41	0,29	0,23
Р. Алтай	0,39	**-0,16**	0,6	0,38	–	–	**-0,33**	**-1,61**	0,75	0,38
Р. Бурятия	0,44	0,15	0,02	0,01	0,57	0,3	0,13	**-0,34**	**-0,54**	0,3
Хабаровский кр.	0,33	0,2	0,34	0,11	0,09	**-0,13**	0,27	0,1	0,18	0,17
РФ в целом	0,38	0,21	0,37	0,22	0,33	0,14	0,38	0,31	0,23	0,19

Сырьевой сектор экономики, наряду с электроэнергетической отраслью, остается основным загрязнителем окружающей среды. В период с 2005 по 2016 гг. в большей части регионов не отмечалось рассогласования темпов развития ВЭД «Добыча полезных ископаемых» и загрязнения атмосферного воздуха. Среди регионов трансграничного взаимодействия выделяются Амурская область, Еврейская АО и Приморский край. Минимальное значение коэффициента *Dt* в сфере добычи полезных ископаемых – в Еврейской АО (*Dt* =-2,41), где вклад ВЭД «Добыча полезных ископаемых» в валовую добавленную стоимость региона в последние годы устойчиво увеличивался. В другом приграничном регионе – Амурской области эффекта декаплинга не выявлено во всех рассматриваемых отраслях, при этом активное развитие приграничных взаимоотношений с динамично развивающейся КНР не меняет ситуацию (Таблица).

В отношении развития электроэнергетической отрасли можно сделать вывод об отсутствии эффекта декаплинга в двух регионах трансграничного взаимодействия: Амурской области и Республике Бурятия (за период с 2005 по 2016 гг.). В остальных случаях наблюдается разделение трендов экономического развития и загрязнения атмосферы. Эколого-экономическое развитие обрабатывающих производств в отдельных регионах характеризовалось отсутствием эффекта декаплинга: Забайкальском крае, Амурской области, Республиках Алтай и Бурятия.

Заключение

Полученные результаты показали высокую гетерогенность пространственного распределения количественного эффекта декаплинга в России. Число регионов, где этот эффект устойчиво проявляется по отношению ко всем (включенным в анализ) видам негативного воздействия, невелико. Можно также сделать вывод о том, что за последнее десятилетие не произошло существенной экологической модернизации в базовых отраслях промышленности

регионов, активно развивающих трансграничные связи с КНР. В период экономической нестабильности (2009–2016 гг.) эколого-экономическая эффективность хозяйственной деятельности снизилась во всех регионах и РФ. Результаты исследования показывают, что в этих условиях эффективность существующих природоохранных институтов снижается и они не обеспечивают достаточного «иммунитета» региональных эколого-экономических систем по отношению к экономическим шокам.

Работа выполнена в соответствии с государственным заданием по проекту XI.174.1.8. Программы фундаментальных исследований СО РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. UNEP, 2011. Available at: http://www.gci.org.uk/Documents/Decoupling_Report_English.pdf

2. Zabelina I.A. Decoupling in environmental and economic development of regions-participants of cross-border cooperation // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. 2019. Vol 12(1). Pp. 241-55.

3. Nagvi A., Zwickl K. Fifty shades of green: Revisiting decoupling by economic sector and air pollutants // Ecological Economics. 2017. Vol. 133. Pp. 111–126.

4. Antonova N.E, Lomakina N.V. Natural resource-based industries of the Far East: New Drivers of Development // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. 2018. Vol. 11(1). Pp. 43-56.

5. Glazyrina I.P., Zabelina I.A. Prospects for "green" growth in eastern Russia and the New Silk Road // ECO. 2016. № 7. P. 5-20.

КОМПЛЕКСНОЕ РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ В ГОРОДАХ ЦЕНТРАЛЬНО ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖА)

Горбунова А. Н.
[1]*Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский и проектный институт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации» (ФБГУ ЦНИИП Минстроя России), Россия , Москва*
a.gorbunova@cniipminstroy.ru

INTEGRATED GREENERY SYSTEM DEVELOPMENT IN THE CITIES OF CENTRAL CHERNOZEM REGION – VORONEZH CASE

Gorbunova A. N.
[1]*Central Institute for Research and Design of the Ministry of Construction Industry, Housing and Utilities Sector (of the Russian Federation, Moscow)*,
a.gorbunova@cniipminstroy.ru

In 2017 a law came for the creation and functioning of "forest-park green areas" around large cities. It's to provide a favorable environment for urban residents. At the moment, the creation of a green area is happening by itself without an integrated environmental protection scheme which is traditionally developed as part of the draft general scheme plan for the city.

A forest green area was created in Voronezh of 15.5 thousand hectares. This is the first step of important future work of creating a unified system of gardening. The city is still almost completely lacking a unified system of landscaping. You can see the chaotic and unstructured distribution of plantations throughout territory. The most important issue of Voronezh general scheme is to identify areas that should be reserved anyway for environmental and recreational funstions.

High environmential quality for living conditions is crutial for city agglomeration that ensure the mission as an administrative and economic center for the realization of its social and cultural potential. Besides that it is important to save the predominantly agricultural specialization of the Voronezh urban district surrounding areas as a valuable agricultural region. It is necessary to provide zoning sector of the territory with the identification of the individual sectors specialization based on certain functions. To create conditions for the formation of a natural framework with the consolidation of environmental protection regimes of its most valuable elements, taking into account the directions of development in three directions South-East, North, West.

Green areas should be allocated on an individual project in the absence of natural forests and other green spaces to create an unified system of gardening. Green areas can be created artificially on land unsuitable for agriculture. For Voronezh the planning organization scheme of suburban recreational and protected natural areas as a part of green zones can be formed on a linear basis along the large rivers such as Voronezh, Don or small watercourses and forests located along them. Natural areas with dispersed placement can be transformed into a linear structure, linear-node type due to the construction of artificial reservoirs laying new forests.

Введение.

В эпоху урбанизации с высокой плотностью значение городского зеленого пояса возрастает. Крупные города выступают с одной стороны, как формы расселения с эффективной концентрацией всех функций, а с другой стороны, как ареалы глубоко измененной природы, испытывающие наибольшее антропогенное воздействие.

Городские зеленые пояса создавались еще в древние времена. Например, указ в Медине 7-го века запрещал удаление деревьев в 12-мильном поясе вокруг города. А в 1920-х годах в Англии впервые появился термин «зеленый пояс» в связи с созданием буферной зоны между коммерческими и жилыми районами. Зеленые пояса должны были способствовать эффективному использованию земли и предотвращению разрастания городов.

Модели и методы.

В СССР первоначально зеленые зоны создавали вокруг крупных городов, позже было предусмотрено их создание вокруг всех городов независимо от численности населения. Проектирование городских лесопарковых поясов традиционно предусматривалось в рамках работы над разделом «Охрана окружающей среды» генеральных планов городов. Природный

каркас города формировался уже на стадии концепции генерального плана, закладывался в основу планировочной структуры и далее учитывался в функциональном зонировании.

ЦНИИП Градостроительства в 1980 под редакцией В. В. Владимирова было опубликовано руководство по выполнению раздела «Охрана окружающей среды» в районной планировке, позднее в 1986 г вслед за справочником проектировщика по районной планировке, была разработана общая методика составления территориальных комплексных схем охраны окружающей среды городов с учетом природных, территориальных, производственных условий. В разработанной методике система планировочных ограничений являлась основой для стратегии природоохранной деятельности на территории города. В общем виде определялись: соотношение технико-технологических и планировочных направлений решения природоохранных проблем города; территориальное развитие города, рост населения, совершенствование планировочной структуры города; градоэкологическое зонирование; обеспечение рационального соотношения открытых озелененных и застроенных пространств; основные направления планировочной организации территории по снятию проблемных ситуаций, сохраняющих опасные и особо опасные уровни загрязнения и антропогенных нагрузок на среду; формирование водно-зеленого «каркаса» города на основе системы зеленых насаждений (включение свободных территорий, занятие новых территорий неудобных и нарушенных, снос малоценного фонда и пр.). [1] На основе выявленных тенденций определялись основные положения долгосрочной экологической стратегии без детализации.

Методология территориального планирования, разработанная в 80-е годы градостроительными институтами, включает выделение больших зон сохранения экологического потенциала, создание противовесов системам расселения в виде обширных природных пространств и формирование экологического каркаса, определение предельных параметров развития районов, расчет демографической емкости, расчет экологической емкости территорий с высокой плотностью населения. [2]

Результаты и обсуждения.

Разработанные в советское время нормы и практика озеленения городов, к сожалению, игнорируется в градостроительных проектах последних лет, а несогласованность действующих документов территориального планирования приводит к нарушению территориального, функционального, экологического балансов городов и агломераций. [3] Никто не хочет отказывать в доступном жилье растущему городскому населению, но никто и не хочет жить в чисто бетонном и стальном городе.

Вопрос озеленения и благоустройства городов является одним из наиболее важных направлений в современном Российском градостроительстве. Президент в своем ежегодном послании Федеральному собранию выделил это направление как приоритетное для Правительства. Кроме этого, следование концепции устойчивого развития биосферы и реализация идеи Экологической доктрины Российской Федерации предполагает экологизацию проектных решений урбанизированных территорий. [4,5] В 2018 году вступил в силу Федеральный закон от 03.07.2016 N 353-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об охране окружающей среды" и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части создания лесопарковых зеленых поясов"[6]. Региональные отделения Общероссийского народного фронта приступили к формированию лесопарковых зеленых поясов во всех 85 субъектах России, но удалось создать в 41 регионе общей площадью 950 тысяч гектар.

Закон ограничивает сплошную рубку лесных и иных насаждений в лесах, расположенных в лесопарковых зеленых поясах, за исключением случаев, предусмотренных частью 4 статьи 17 Лесного кодекса РФ. (Статья 62.5, пункт 1) Он также содержит поправки в Кодекс об административных правонарушениях, которые устанавливают штрафы за нарушение режима осуществления хозяйственной и иной деятельности в лесопарковом зеленом поясе. Концепция закона в окончательной его редакции рассматривает лесопарковый зеленый пояс, как лоскутную территорию, представленную только лесами (в границах города) и зелеными насаждениями, и составленную исключительно из никем не востребованных - не сейчас, не в планируемой перспективе земельных участков (Статья 62.1, пункт 1).

Лесопарковый зеленый пояс вокруг городского округа город Воронеж.

Возможно ли в рамках данного закона создать сколько-нибудь обширный лесопарковый зеленый пояс вокруг крупного города? На примере Воронежа видно, что это чрезвычайно трудно, поскольку с каждым земельным участком необходимо разбираться индивидуально -

подлежит ли он включению в пояс или не подлежит. Кроме того, даже после выполнения этой работы, «Зеленый щит» города выглядит как скопление разрозненных клочков леса. (Рисунок 1)

В Воронеже отбор участков для включения в состав лесопаркового зеленого пояса осуществлялся на основании экспертной оценки по четырем критериям: критерий локализации, критерий экосистемной нагрузки, тип участка, наличие обременений и ограничений. [7] В Воронежский лесопарковый зеленый пояс вошли участки Гослесфонда и участки, относящиеся к особо охраняемым природным территориям, уже обремененные ограниченным пользованием. Также вошли участки, перечисленные в постановлении №669 от 01.04.2003 «О сохранении, развитии и благоустройстве зеленых зон общего пользования г. Воронежа» для которых также установлены ограничения пользования. Однако, в Федеральным законе «Об охране окружающей среды» для лесопаркового пояса запреты более четко детализированы и их больше. Повышается природоохранный статус таких лесов. Кроме этого, 290 гектар леса были предложены представителями общероссийского народного фронта. Общая площадь в соответствии с Постановлением Воронежской областной Думы от 7 марта 2019 г. № 1665-VI-ОД «О создании лесопаркового зеленого пояса города Воронежа и его площади» составила 15,5 тысяч гектар.

Проделана огромная работа, которую необходимо продолжать. По нашему мнению, на следующем этапе необходимо предусмотреть разработку долгосрочного комплексного проекта развития и благоустройства территории городского округа город Воронеж во взаимосвязи с пригородной территорией. Сформировать природный каркас на базе гидрографической сети с учетом геоморфологии и рельефа. В такой работе необходимо учесть не только существующие незагрязненные лесные участки, но и предусмотреть развитие системы зеленых насаждений на будущее.

Рассматриваемая территория расположена целиком в зоне Российской равнины, для которой характерно присутствие степей и лесов на водораздельных пространствах. В этой зоне выделяются два региональных комплекса - лесостепь Среднерусской возвышенности (правый берег реки Дон) и лесостепь Окско-Донской низменности (левый берег р. Дон). В отличии от многих крупных городов России, Воронеж располагается в лесостепной и степной природных зонах и является центром развития крупного аграрного района, в структуре земель которого преобладают сельскохозяйственные угодия с высокой степенью распаханности. Лесистость на территории низкая. В условиях неравномерного распределения зеленых насаждений в регионе, особой задачей является создание экологического каркаса системы расселения в целом и создание системы природных территорий, которые обеспечивали бы экологический баланс и потребность населения в рекреационных зонах. То есть, зеленый лесопарковый пояс города Воронеж нужно именно создавать и для этого необходимо проводить специальные мероприятия.

Воронеж интенсивно развивается. В результате исследований, проведенных нами в 2015 - 2016 гг в рамках научно исследовательских работ, которые вошли в Материалы по обоснованию Схемы территориального планирования Воронежской области, выявлен ряд поселений на территории Воронежской агломерации, характеризующийся высокими темпами жилищного строительства: Бабяковское, Никольское, Отрадненское сельские поселения Новоусманского муниципального района; городское поселение - город Семилуки, Губаревское, Девицкое, Семилукское сельские поселения Семилукского муниципального района; Рамонское городское поселение, Айдаровское, Берёзовское, Горожанское, Новоживотинновское, Яменское сельские поселения Рамонского муниципального района. Выявлены основные направления развития городского округа:

- Юго-восточное направление вдоль автомобильной дороги «Воронеж – Нововоронеж»

- Северное направление вдоль автомобильной дороги М-4 «Дон»

- Западное направление вдоль автомобильной дороги общего пользования федерального значения «Р 298 (А 144) Курск - Воронеж - автомобильная дорога Р-22 «Каспий» и автомобильной дороги регионального значения 20 ОП РЗ К 1-28 «Семилуки-Землянск» [8]

Выводы, сделанные для Воронежской агломерации, подтверждают общие для агломераций России тенденции – стихийное развитие жилой застройки вдоль магистралей, срастание поселений, поглощение территорий пригородных зон, деградация природных пространств, психологическое загрязнение ландшафтов и другие.

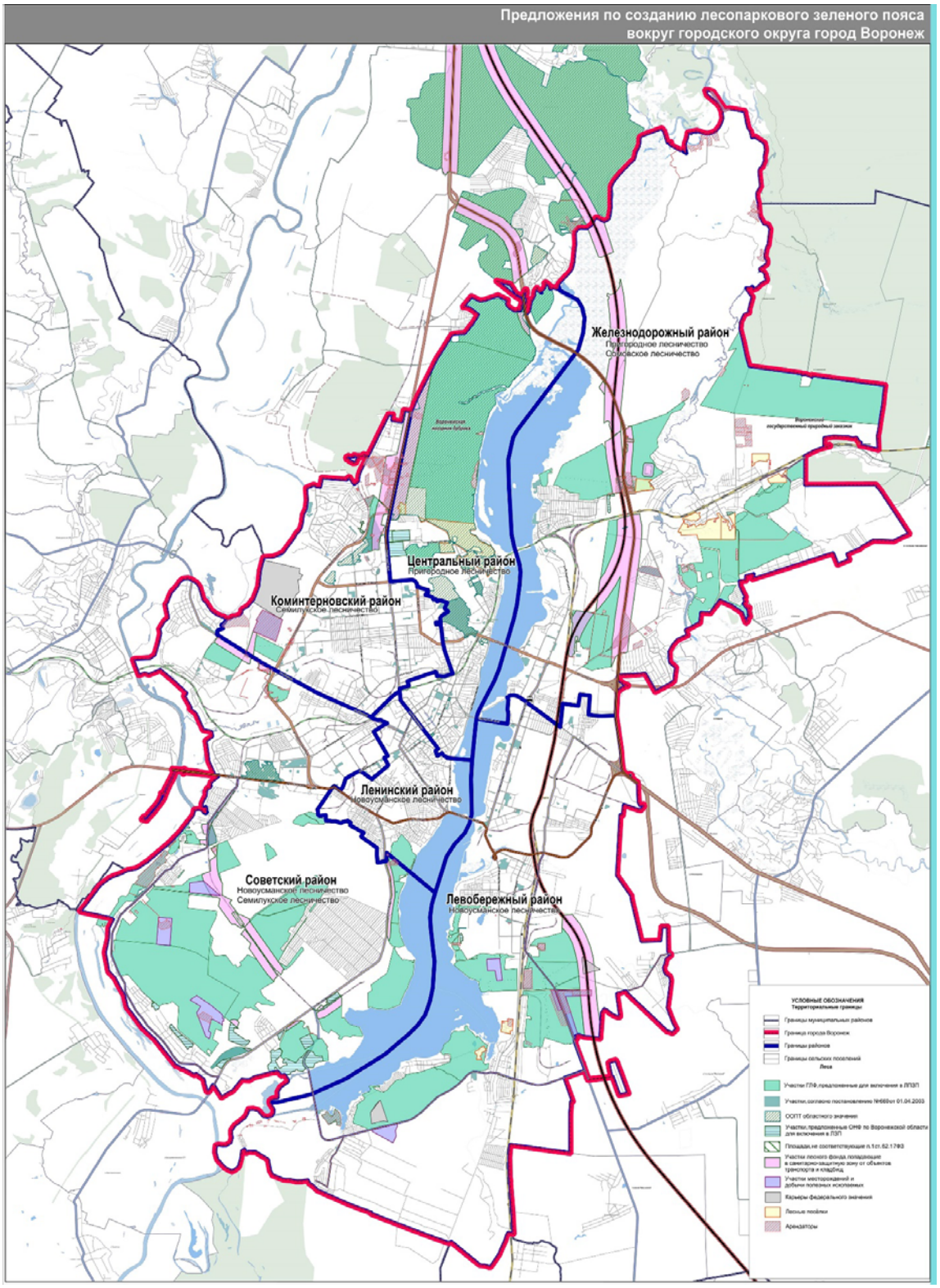


Рисунок 1 Предложения по созданию лесопаркового зеленого пояса вокруг городского округа город Воронеж 2017 год.

Продолжать работу над формированием «Зеленого щита» города следует с учетом уже проведенных исследований. Традиционно проект (схема) природного каркаса в значительной мере предопределяет природоохранную (ландшафтно-планировочную) концепцию преобразования и развития города в рамках генерального плана. [9] Это возможно в идеальных условиях проектирования с чистого листа, а в случае, когда уже сформированы участки нового жилищного строительства без учета какой-либо общей единой концепции развития города,

необходимо максимально точно и с разных сторон исследовать существующее положение и предлагать любые проектные решения для города во взаимосвязи с его пригородной территорией. Взаимосвязанность Воронежа и Новоусманского, Семилукского, Рамонского и других районов Воронежской агломерации, требует разработки для них единой проектно-планировочной документации. Планировочные мероприятия должны усиливать эту взаимосвязанность, формируя единые системы расселения, транспортной, инженерной, рекреационной инфраструктур, согласованное развитие планировочных структур города и его пригородных зон [10]. Исключительное экологическое значение имеет формирование единого природно-экологического каркаса для города и пригородных территорий. Следует обеспечивать территориальную целостность и взаимосвязанность городских и пригородных озелененных территорий, водно-зеленых структур. [11]

Любое урбанистическое образование не функционирует в изоляции, внешние связи городской системы в целом, ее суб- и подсистем весьма велики. Так, градостроительная подсистема города одновременно представляет собой часть градостроительной системы более высокого ранга региональной; гидросистема города служит составной частью более крупной водной системы-бассейновой и т. д. [12] Территориально непрерывную систему открытых озелененных пространств во взаимосвязи с природным окружением необходимо было создавать уже давно на территории города Воронеж и его агломерации, до «расползания» жилых районов за границы города. Попытки формирования такой системы осуществлялись не раз в градостроительных проектах и научных работах разных лет. Например, в концепции территориально-градостроительного развития г. Воронежа и пригородной зоны 1996 года были разработаны: схема зеленой зоны и рекреационного использования территории, ландшафтная карта, схема градоэкологического зонирования и другие карты для Воронежской агломерации (Рисунок 2)

На схеме 1996 года, в отличии современной схемы с предложениями по созданию лесопаркового зеленого пояса вокруг городского округа город Воронеж (Рисунок 1) были отмечены не только границы лесных участков, заповедников и заказников, но и общие границы пригородной зеленой зоны, рекреационные центры, перспективные районы развития туризма, туристические маршруты, зоны массового отдыха.

С развитием геоинформационных технологий появилась возможность точного формирования земельных участков с учетом различных факторов и с возможностью наложения слоев. При этом, современным градостроительным проектам, в частности проекту зеленого лесопаркового пояса города Воронежа, не хватает разработки предпроектной концепции с общим анализом эколого-градостроительных условий, определением антропогенных факторов, построением исходной планировочной структуры, как модели взаиморасположения и организации основных антропогенных элементов (центры, зоны, оси), выявление экстраполяционных тенденций развития объекта и др. Кроме того, в проекте не учтены водотоки.

Для такого крупного города как Воронеж, зеленые зоны должны выделяться по индивидуальному проекту, в случае отсутствия естественных лесов и других зеленых насаждений, зеленые зоны могут создаваться искусственным путем на землях, непригодных для сельского хозяйства. Для Воронежа схему планировочной организации пригородных рекреационных и охраняемых природных территорий в составе зеленых зон можно сформировать по линейному принципу, вдоль крупных рек Воронеж, Дон, мелких водотоков и расположенных вдоль них лесных массивов. Кроме этого, природные территории с дисперсным размещением можно преобразовать в структуры линейного, линейно-узлового типа за счет сооружения искусственных водоемов, закладки новых лесных массивов.

Выводы.

Анализ предложения по созданию лесопаркового зеленого пояса вокруг городского округа город Воронеж 2017 год показал:

1. Требуется комплексная градо-экологическая оценка территории.
2. Необходимо проанализировать и учесть предшествующую градостроительную документацию.
3. При формировании единой системы зеленых насаждений в городе Воронеж, необходимо обеспечить выполнение одного из наиболее важных требований – цельность системы. Это может быть осуществлено посредством последовательного формирования и

целенаправленного развития природного каркаса города и его агломерации, с учетом взаимной связи его элементов, а также их контакта с лесами смежных районов, обеспечивающего беспрепятственную миграцию диких животных и необходимые условия для естественного возобновления лесных насаждений. В том числе, необходимо учесть русла и долины рек, их водоохранные зоны и другие водоемы – являющиеся основными элементами экологического каркаса. Основной функцией которых, является поддержание целостности каркаса за счет связывания разрозненных ядер и обеспечение беспрепятственного перемещения подвижных компонентов среды.

4. Следует учесть направления развития города. Вокруг города интенсивно ведется новое жилищное строительство, ориентированное на жителей города, что требует создание противовесов системам расселения в виде обширных природных пространств за границей города.



Рисунок 2. Схема зеленой зоны г. Воронежа и рекреационного использования территории

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Общая методика составления территориальных комплексных схем охраны окружающей среды городов -М.: ЦНИИП градостроительства. 1986. С. 76

2. Лебединская Г. А. О традиционных методах достижения экологической надежности решений, применяемых в территориальном планировании для городских агломераций // Города, развивающие человека № 2 2014. С. 82-92

3. Шнейдмиллер Н.Ф., Токарев С.В., Балаева К. А. Проблемы формирования зеленого каркаса и пути решения на примере города Екатеринбурга // Сборник: Зеленая экономика - стратегическое направление устойчивого развития регионов Материалы III Всероссийского конгресса и международной дискуссионной площадки РОСПРОМЭКО. 2018. С. 54-56.

4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 августа 2002 г. № 1225-р «Об одобрении Экологической доктрины Российской Федерации» [Электронный ресурс]//Доступ из профессиональной справочной системы «Техэксперт». – URL: http://docs.cntd.ru/document/901826347

5. Баранова О. Ю., Семенюк О.В. Экологическое проектирование на озелененных природоохранных городских территориях // Академический вестник УралНИИ Проект РААСН №4 2018

6. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 №7-ФЗ (с изменениями на 29 июля 2018 года)

7. Харченко Н. Н. Методический подход к созданию зеленого лесопаркового пояса городских агломераций // Лесотехнический журнал. 2017. № 4

8. Схема территориального планирования Воронежской области. Материалы по обоснованию

9. Краснощекова Н. С. Формирование природного каркаса в генеральных планах городов // Учебное пособие для вузов -М.: Архитектура-С. 2010. С. 184

10. ГОСТ 17.5.3.01—78. Состав и размеры зеленых зон городов. М.: Изд-во стандартов. 1978.

11.Потаев Г. А. Градостроительство теория и практика. 2014. Электронный ресурс

12.Владимиров В. В. // Урбоэкология 1999 С. 36

ЛАНДШАФТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАК КОМПОНЕНТ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ

Гурьевских О.Ю.
Уральский государственный педагогический университет, Россия, Екатеринбург,
gurevskikho@mail.ru

LANDSCAPE PLANNING OF REGIONAL SYSTEMS OF ESPECIALLY PROTECTED NATURAL AREAS AS A REGIONAL POLICY COMPONENT

Gurevskikh O. J.
Ural state pedagogical University,Yekaterinburg, Russia,
gurevskikho@mail.ru

The article is devoted to the problem of landscape substantiation and development of regional systems of specially protected natural areas. The relevance of research is determined by the need to address the problem of maintaining landscape diversity and the stability of the geographical envelope in conditions of increasing anthropogenic load. One of the ways to solve this problem is to create a geographically representative system of SPNA. Planning of such a system is possible only on a landscape basis using modern landscape maps. This research is devoted to solving this problem at the regional level.

The paper presents the results of an inventory, evaluation and targeted study of the territory of the Sverdlovsk Region. Based on the structural and spatial analysis, the specificity of the existing network results is revealed. The methodology of the analysis of the geographical representativeness of the system of protected objects is tested on the basis of the results of landscape mapping. It is proposed to use the typology of landscapes to form a hierarchical structure of the system of regional SPNA. Offer has been developed to improve the existing network of protected objects in the Sverdlovsk Region through landscape planning using a medium-scale landscape map. The results of the research allow developing a long-term concept for the development of the regional system of SPNA, directions and measures to optimize its functioning. Landscape planning can be a way to address the problem of preserving landscape diversity through inclusion in regional policy and display in regulatory and legislative acts.

За многовековую историю развития природоохранных идей и формирования сети охраняемых природных территорий обоснована необходимость целенаправленной организации системы ООПТ для обеспечения резервационной функции. Согласно Экологической доктрине и Концепции развития системы особо охраняемых природных территорий Российской Федерации важнейшей задачей в области оптимизации служит формирование географически репрезентативной сети охраняемых объектов [3, 6, 8]. Решение этой задачи относится к сфере ландшафтного планирования – иерархически выстроенной системе пространственных решений для экологически безопасной, экономически эффективной и социально малоконфликтной адаптации многофункционального землепользования к ландшафтной структуре региона [2]. Главными направлениями научно-практической деятельности в этом отношении служит разработка механизмов ландшафтного планирования, включая анализ географического контекста, оценку географической репрезентативности сложившейся сети и разработку методологии и методики проектирования системы ООПТ, направленной на сохранение ландшафтного и биологического разнообразия географической оболочки.

Исследования по оценке географической репрезентативности природных резерватов для их совершенствования и перспективного планирования проводятся на международном (WWF, IUCN), федеральном и региональном уровне, для чего предлагаются различные методы структурного и пространственного анализа [4, 5, 9]. Независимо от применяемых методик, наиболее объективные результаты дает сочетание качественных и количественных методов. Ключевым вопросом в этом плане служит: 1) выбор инвариантной территориальной единицы для анализа географической репрезентативности; и, 2) обоснование количественных параметров, которые служат показателем «обеспеченности» территориальных единиц охраняемыми объектами.

Роль объективной основы для анализа географического контекста на региональном уровне играет среднемасштабная ландшафтная карта, отражающая современную ландшафтную

структуру территории. Результаты ландшафтного картографирования, особенно если оно выполнено с применением ГИС-технологий и созданием баз данных, позволяют осуществлять этапы ландшафтного планирования, оценивать и отбирать единицы, нуждающиеся в выделении охраняемых участков, определяя тем самым, разумную достаточность объектов с разным режимом охраны, необходимых для поддержания ландшафтного равновесия.

Реализация предпроектных этапов ландшафтного планирования региональной системы ООПТ выполнена на территории Свердловской области в ходе комплексного ландшафтно-экологического анализа. Согласно разработанной и апробированной методике произведено инвентаризационное, оценочное и целевое исследование территории: проанализирована существующая сеть природных резерватов и выработаны предложения по ее оптимизации с позиций ландшафтного подхода.

В ходе изучения географического контекста выполнено ландшафтное картографирование в масштабе 1:500 000. В результате составлена ландшафтная карта и карта антропогенных изменений природных комплексов Свердловской области. Объектом ландшафтного картографирования явились типологические категории: класс, подкласс, род, вид и подвид ландшафтов. Основной единицей показа на ландшафтной карте служат виды ландшафтов. Антропогенные изменения учитывались путем типологической классификации и составления карты антропогенных модификаций коренных природных комплексов. Типология антропогенных модификаций при этом основана на признаках, существенных для выделения измененных территорий, и включает модификации, ранжированные по степени, направлению и характеру антропогенного преобразования. Все природные комплексы картографируемой территории делятся: 1) в зависимости от степени и характера изменения ведущих и ведомых компонентов на 3 категории: коренные, производные и антропогенные; 2) с учетом степени антропогенной трансформации на 5 типов: очень слабо, слабо, средне, сильно и очень сильно измененные; 3) по генезису, зависящему от направления хозяйственного использования на 12 классов; 4) по форме хозяйственного использования на 21 род. Совмещенный анализ ландшафтной карты с картой антропогенных изменений позволяет изучить особенности ландшафтной структуры и определить пространственное соотношение естественных и измененных единиц; при этом каждый вид ландшафтов может интерпретироваться с точки зрения антропогенной трансформации. Результаты ландшафтного картографирования, таким образом, выполняют роль научной основы для оценочных работ прикладного характера.

На основе результатов ландшафтного картографирования произведен пространственный и структурный анализ существующей сети ООПТ Свердловской области, который показал, что в сложившемся виде сеть охраняемых объектов характеризуется недостаточной полнотой, репрезентативностью и равномерностью охвата основных единиц типологического деления. Перспективы видятся в расширении природно-заповедного фонда за счет организации новых объектов в типологических комплексах, не охваченных охраной. Результаты сопряженного анализа материалов, полученных в ходе исследования ландшафтной структуры, экологической обстановки территории, и пространственной организации сложившейся сети ООПТ, позволяют разработать рекомендации по расширению природоохранного фонда. Посредством анализа ландшафтной карты определяется оптимальное число природных резерватов разного статуса и режима охраны; при этом каждая типологическая единица как высшего, так и низшего ранга должна быть представлена, по меньшей мере, одним типичным эталонным участком с установленным режимом особой охраны. Помимо первичной ландшафтной структуры учитывается существующее и возможное антропогенное преобразование, имеющее значение для непосредственного выявления границ проектируемых резерватов и влияющее на выбор категории охраняемых объектов. Для этого на основе анализа карты антропогенных изменений в пределах типологических таксонов устанавливаются территории, имеющие более благоприятные условия для организации ООПТ.

Для разработки рекомендаций по выделению местоположений перспективных охраняемых объектов на исследуемой территории, составлена оценочная ландшафтно-экологическая карта Свердловской области. На карте показана первичная ландшафтная структура территории – основа для определения природоохранного минимума. Для отображения территорий, наиболее благоприятных для проектирования природных резерватов, произведена генерализация содержания карты антропогенных изменений и подробно изображены 10 родов слабо измененных модификаций, благоприятных для выделения ООПТ.

Для определения непосредственных положений границ проектируемых ООПТ, помимо локального учета антропогенных изменений коренных ландшафтов произведен учет факторов негативного влияния техногенных объектов на среду, путем показа на оценочной карте наиболее крупных и опасных источников загрязнения (точечных, линейных и площадных), а также зон их воздействия с учетом основных направлений переноса загрязнений. При сопоставлении сведений атрибутивных таблиц, отражающих степень обеспеченности единиц типологической классификации охраняемыми объектами («индекс заповедности») с картографическим изображением, выявляются виды ландшафтов, нуждающиеся в организации охраняемых объектов, а на основе анализа антропогенных модификаций и экологических факторов, выявляются территории, наиболее пригодные для проектирования перспективных природных резерватов [1].

Оценочная карта должна использоваться на стадии предпроектной планировки. Выбор и обоснование конкретных мест под определенные категории природных резерватов требуют технико-экономического обоснования и проведения детальных ландшафтных исследований, в ходе которых разрабатываются карты-рекомендации с границами конкретных объектов и указания для организационных мероприятий разной очередности. Наличие прикладных крупномасштабных ландшафтных карт, позволит выделить типичные и уникальные природные комплексы и объекты, обладающие природоохранным потенциалом.

Следует отметить, что внедрение геоинформационных технологий в практику инвентаризационного и оценочного ландшафтного картографирования позволяет отслеживать тенденции динамики антропогенных изменений и одновременно оценивать эффективность природоохранной деятельности, направленной на сохранение ландшафтного разнообразия. В этом отношении особую ценность имеет долгосрочный мониторинг изменений ландшафтной структуры территории, включая структуру антропогенных модификаций природных комплексов, в зависимости от структурных и пространственных изменений системы ООПТ. Тенденции сокращения площади коренных и слабоизмененных производных модификаций требуют активизации в принятии решений на ведомственном уровне по внедрению в природоохранную практику методов ландшафтного планирования и разработки новых междисциплинарных подходов к управлению территорией.

В условиях интенсивного промышленного и селитебного освоения территорий обеспечение географической репрезентативности возможно только на основе долгосрочного планирования системы ООПТ путем резервирования перспективных для охраны участков, выделенных на основе анализа результатов изучения ландшафтной структуры. Долгосрочные концепции формирования географически обоснованной системы ООПТ в практике заповедного дела не реализованы. Многие ценные типичные и уникальные природные комплексы могут быть безвозвратно утрачены. Поэтому решение проблемы поддержания ландшафтного разнообразия и устойчивости географической оболочки остается чрезвычайно актуальным. Ландшафтное обоснование и проектирование системы ООПТ может стать способом решения обозначенной проблемы посредством включения в региональную политику и отображения в соответствующих нормативно-законодательных актах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гурьевских О.Ю. Количественные методы оценки географической репрезентативности системы ООПТ. Материалы межд. научн.-практ. конференции. Екатеринбург: УрГПУ, 2017. С.45-57.

2. Дьяконов К.Н., Хорошев А.В. Актуальные проблемы ландшафтного планирования: Материалы Всерос. научн.-практ. конференции. М.: Издательство Московского университета, 2011. С. 8-13.

3. Распоряжение Правительства РФ от 22 декабря 2011 г. N 2322-р. О концепции развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения на период до 2020 г. URL:http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70016598/ (дата обращения 10.10.2017).

4. Родоман Б. Б. Поляризация ландшафта как средство сохранения биосферы и рекреационных ресурсов. Ресурсы, среда, расселение. М., 1974. С. 150-162.

5. Санников П. Ю. Обзор методов оценки репрезентативности сетей ООПТ // Географический вестник. 2014. №2 (29). С. 107-115.

6. Стратегия экологической безопасности России на период до 2025 URL: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=142854 (дата обращения 01.11.2017).
7. Физико-географическое районирование и ландшафты Свердловской области /Гурьевских О.Ю., Капустин В.Г., Скок Н.В., Янцер О.В. Екатеринбург: УрГПУ, 2016. 280 с.
8. Экологическая доктрина Российской Федерации. URL: http://docs.cntd.ru/document/901826347 (дата обращения 27.10.2017).
9. World Parks Congress Department of the Environment and Energy URL: http://www.environment.nsw.gov.au/parks/worldparkscongress.htm (дата обращения 27.10.2017).

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ОПРОСА И РЕГРЕССИОНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В БАЙКАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

Дайнеко Д.В.[1], Дайнеко В.В. [2]
[1] *Иркутский научный центр, Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск,*
[2] *Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск,*
dayneko@oresp.irk.ru, vday21@mail.ru

USE OF SOCIOLOGICAL SURVEY METHODS FOR EVALUATION OF ECOLOGICAL TOURISM EFFECTIVENESS IN BAIKAL REGION

Dayneko D.V [1], Dayneko V.V [2]
[1]*Irkutsk Scientific Center, Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk*
[2]*Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk*
dayneko@oresp.irk.ru, vday21@mail.ru

This paper discusses the method of sociological survey to evaluate the effectiveness of ecological tourism as the most prospective way of tourism development in the Baikal region. The method of sociological survey and the model for evaluation of the effectiveness of ecological tourism in the Baikal region are presented.

Инновационное развитие российской экономики, когда страна преодолевает санкции ЕС и США, требует глубокого изучения отечественного и зарубежного опыта туризма. [2]

После изучения множества современных местных, национальных и международных источников о туризме, авторы пришли к выводу, что экологический туризм должен быть важной компонентой социально-экономического развития Байкальского региона способной сохранять его природные и культурные ценности.

Экологический туризм является относительно новой концепцией в России и в Байкальском регионе в частности. Отличительной особенностью экологического туризма от обычного туризма является то, что массовый туризм подразумевает просто путешествия на расстояние из дома, в то время как, экологический туризм определяется именно как «ответственное путешествие в природные территории, которое содействует охране природы и поддерживает благосостояние местного населения и включает интерпретацию и образование» [4].

В дополнение к обозначенным ранее, сравнительному подходу и методу системного анализа для оценки состояния природных, исторических и культурных достопримечательностей в регионе, логическим методам исследования, методу абстрактного моделирования и прогнозирования, методам экономического, статистического и институционального анализа проблем развития экологического туризма, институциональной структуры, определения преимуществ и недостатков природных, исторических и культурных достопримечательностей [1], в данной работе рассматривается метод социологического опроса и кросс-секционного регрессионного анализа. В качестве основных методов сравнительного подхода предлагается SWOT-анализ и кросс-секционный регрессионный анализ.

Сравнительный подход и методы социологического опроса и регрессионного анализа для оценки состояния природных, исторических и культурных достопримечательностей и эффективности экологического туризма в Байкальском регионе предполагает посещение достопримечательных мест природного и культурного наследия и применяется наряду с методами представленными ранее. Научная новизна предлагаемого сравнительного подхода состоит в разработке методов анализа и оценки природных, исторических и культурных достопримечательностей и экологического туризма как фактора устойчивого социально-экономического развития Байкальского региона на основе анкетного опроса экспертов в области туризма.

Анкета «Экологический туризм» для опроса экспертов проводимого в Байкальском регионе включает вопросы представленные в таблице 1. Для дальнейшей обработки с помощью методов кросс-секционного регрессионного анализа, показатели предлагается оценить по 10 бальной шкале (от 0 до 10).

Таблица 1. Анкета «Экологический туризм в Байкальском регионе» для экспертов

5. № п/п	6. ВОПРОС
7. I	*8.* Вы являетесь? (*нужное отметьте)*
9. 1	*10. Жителем особо охраняемой природной территории (ООПТ)*
11.	*12. Представителем малого туристического бизнеса*
13.	*14. Представителем крупного туристического бизнеса*
15.	*16. Сотрудником администрации или органов власти*
17.	*18. Научным сотрудником*
19.	*20. Туристом*
21.	*22. Другим экспертом в сфере туризма (пожалуйста, поясните)*
23.	24. Пожалуйста, оцените по 10 бальной шкале
25.	*26. Насколько Вы компетентны в области туризма и экологического туризма?*
27.	*28. Насколько привлекательны достопримечательности Байкальского региона?*
29.	*Природные достопримечательности*
30.	31. в том числе
32.	33. ООПТ (заповедники, национальные парки, заказники) *(назовите)*
34.	35. озеро Байкал и другие *(назовите)*
36.	37. Реки, ручьи, устья, истоки *(назовите)*
38.	39. Горы, хребты, перевалы, скалы, холмы *(назовите)*
40.	41. Водопады *(назовите)*
42.	43. Пещеры *(назовите)*
44.	*45.* Тайга и лес *(назовите)*
46.	47. Городские парки, скверы, набережные *(назовите)*
48.	49. Прочие природные достопримечательности *(назовите)*
50.	*Культурные и исторические достопримечательности*
51.	52. Музеи, галереи, планетарии *(назовите)*
53.	54. Объекты культурного наследия *(назовите)*
55.	56. Памятники, скульптуры, мемориалы, монументы *(назовите)*
57.	*58.* Палеонтологические и археологические находки, раскопки и памятники *(назовите)*
59.	*Аномальные зоны и заброшенные места (назовите)*
60.	*Индустриальные и техногенные объекты (назовите)*
61.	*Другие достопримечательности (назовите)*
62.	*63. Насколько важны следующие факторы влияющие на устойчивое развитие экологического туризма?*
64.	*Нормативно-правовая база (законы, постановления, распоряжения)*
65.	*Роль правительства и местных администраций*
66.	*Популярность достопримечательностей*
67.	*Качество предоставляемых туристических услуг*
68.	*Проведение образовательных программ и информационно-аналитическая поддержка*
69.	*Роль местных жителей в развитии экологического туризма*
70.	*Неформальные институты (традиции, обычаи и другое)*
71.	*72. Если Вы не принимаете участие в программах экологического туризма, то насколько ощущаете необходимость принять в них участие?*
73.	*74. Что в большей степени на Ваш взгляд мешает развитию экологического туризма в Байкальском регионе:*
75.	*76. Отсутствие экологических туров?*
77.	*78. Отсутствие спроса на экологические туры?*
79.	*80. Отсутствие маркетинга экологических туров?*
81.	*82. Отсутствие экологических достопримечательностей?*
83.	*84. Отсутствие заинтересованности в реализации проектов экологического туризма?*
85.	*86. Отсутствие государственной поддержки программ экологического туризма?*
87.	*88. Отсутствие финансирования на разработку и развитие программ экологического туризма?*

89.	*90. Другое (пожалуйста, поясните)?*
91.	*92. На что в большей степени влияет на Ваш взгляд реализация программ экологического туризма в Байкальском регионе*
93.	*94. На экономическое развитие Байкальского региона?*
95.	*96. На социальное развитие Байкальского региона?*
97.	*98. В какой степени оказывают влияние на Ваш взгляд программы экологического туризма в регионе на*
99.	*100. Инвестиционную активность (рост инновационной туристической активности вызывает рост инвестиционной привлекательности)?*
101.	*102. Финансовую активность и конкурентоспособность (рост инновационной туристической активности укрепляет финансовую устойчивость и конкурентоспособность)?*
103.	*104. Насколько сильно вы оцениваете потребность в более тесном научном сотрудничестве в форме конференций, семинаров, симпозиумов, круглых столов?*
105.	*106. Как Вы оцениваете необходимость участия государства в инновационных экологических проектах туризма?*
107.	*108. Необходимость влияния региональных и муниципальных властей на туристическую деятельность предприятий?*
109.	*110. Необходимость поднятия интереса и стимулирования региональными и муниципальными властями в программах экологического туризма?*
111.	*112. Необходимость оказания региональными и муниципальными властями поддержки (финансовой, предоставление льгот)?*
113.0.	*114. В какой степени на Ваш взгляд развитие экологического туризма оказывает влияние на снижение безработицы и повышение доходов местного населения?*
115.1.	*116. Насколько совершенно действующее туристическое законодательство?*
117.2.	*118. Главная проблема развития экологического туризма в Байкальском регионе это:*
119.	*120. а) высокие цены на внутреннем рынке туризма*
121.	*122. б) плохие дороги и недоступность экологических достопримечательностей*
123.	*124. в)плохая туристическая инфраструктура*
125.	*126. г) отсутствие современного конкурентного сервиса и профессиональных кадров*
127.	*128. д) низкая популярность существующих экологических достопримечательностей*
129.	*130. е) отсутствие современных программ развития и маркетинга экологического туризма*
131.	*132. ж) несовершенство нормативно-законодательной базы в сфере туризма*
133.	*134. з)другое (пожалуйста, поясните)*
135.3.	*136. Главные преимущества экологического туризма в Байкальском регионе:*
137.	*138. а) выгодное географическое положение*
139.	*140. б) конкурентные цены на экологические туры*
141.	*142. в) отсутствие развитой туристической инфраструктуры*
143.	*144. г) наличие популярных экологических достопримечательностей*
145.	*146. д)другое (пожалуйста, поясните)*
147.4.	*148. Какова вероятность того, что внутренний экологический туризм станет более популярным чем туризм выездной?*
149.5.	*150. Как в туристической отрасли обстоит ситуация с обеспеченностью профессиональными кадрами?*
151.6.	*152. Насколько в последние годы увеличился поток туристов в Байкальском регионе?* 0 –поток туристов существенно уменьшился; 1-2- поток туристов скорее уменьшился, чем увеличился; 3-4 поток туристов остался на прежнем уровне; 5-6 – поток туристов скорее увеличился, чем уменьшился; 7-9 – поток туристов существенно увеличился; 10- поток туристов многократно возрос
153.7.	154. *Насколько комфортным и безопасным является посещение экологических достопримечательностей для экологических туристов?* 0- туристы постоянно испытывают дискомфорт и незащищенность, места пребывания туристов выглядят бесхозными и никем не охраняемыми; 1-3- зачастую небезопасно и дискомфортно; 4-6-достаточно безопасно и

	комфортно, но места пребывания экологических туристов воспринимаются как плохо обустроенные и слабо охраняемые; 7-9 хорошая организация пребывания и охрана в местах посещения экологических достопримечательностей; 10 – отличная организация пребывания и охрана в местах экологических достопримечательностей
155.8.	156. Насколько эффективным является развитие экологического туризма в Байкальском регионе с экономической точки зрения?(0-10, 1- наименее эффективно, 10- наиболее эффективно)
157.II	158. Какие задачи должны в первую очередь решать органы управления развития туризма в субъектах Российской Федерации
159.V	160. Ваши предложения по развитию экологического туризма в Байкальском регионе?

Для оценки эффективности экологического туризма предлагается следующая регрессионная модель:

$$Эф = f(An, Ac, Ah, E), \quad (1.2)$$

где (Эф) – обобщенный показатель, оценивающий эффективность развития экологического туризма. В качестве объясняющих переменных модели (1.2) выступают оценочные характеристики использования тех или иных видов достопримечательностей в Байкальском регионе, а именно: An – природные достопримечательности, Ac – культурные достопримечательности, Ah - исторические достопримечательности, E – соответствие достопримечательностей ожиданиям.

Данная модель удовлетворяет предъявляемым требованиям и может быть использована для объяснения (анализа) эффекта экологического туризма на устойчивое развитие туризма в Байкальском регионе в целом.

Она позволяет оценить: 1) насколько эффективно реализуются в регионе программы экологического туризма; 2) оценить роль достопримечательностей; 3) определить важность природных, культурных и исторических достопримечательностей в развитии туризма. На основе табличных данных (см. таблицу 1) будут получены регрессионные зависимости между указанными факторами.

Данная модель показывает суммарное влияние достопримечательностей за счет вариаций полученных значений на основе экспертных оценок. Из данной модели, и согласно предварительным оценкам экспертов, видно, что для устойчивого развития туризма в Байкальском регионе следует особое внимание обратить на представление доступа к достопримечательностям.

Выводы

Экологический туризм является важным элементом устойчивого развития природных территории в Байкальском и других регионах России. В основе всех представленных определений экотуризма содержатся цели достижения устойчивости и средства достижения этой цели, а именно «минимизация негативных воздействий на природную и культурную среду», «усиление экономической отдачи на благо охраны природы» и экологическое образование.

Применение метода социологического опроса и регрессионного анализа для выявления проблем и направлений дальнейшего развития экологического туризма, а также оценки его эффективности в Байкальском регионе является обоснованным эконометрическим инструментом, когда полученные качественные показатели переводятся в количественные, что необходимо для интерпретации полученных результатов.

Дальнейшая работа предполагает проведение социологического опроса экспертов в области экологического туризма и проведение анализа данных полученных в ходе опроса. Такой анализ должен включать получение качественных экспертных оценок, их конвертацию в количественные показатели с помощью представленной эконометрической кросс-секционной регрессионной модели и дальнейшую интерпретацию полученных данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дайнеко Д. В. Дайнеко В.В. Сравнительный подход к экологическому туризму: Байкальский регион и Альпы // Возможности развития краеведения и туризма Сибирского региона и сопредельных территорий. Сборник научных статей по результатам семнадцатой

Международной научно-практической конференции, посвященной 140-летию ТГУ и 70-летию ТОО РГО, 30 октября-1 ноября 2018 г. – Томск, 2018. стр. 39-47

2. Dayneko D.V., Dayneko V.V. 2018 Development and Marketing of ecotourism in Baikal Region. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 190 012004

3. Национальная ассоциация инноваций и развития информационных технологий. URL: http:/www.nair-it.ru/news/04.07.2013/405 (дата обращения 23.04.2019).

4. The International Ecotourism Society. URL: http://www.ecotourism.org/ (дата обращения 23.04.2019).

ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЕ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЕЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

Дашпилов Ц. Б.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск,
tsirik81@mail.ru

ASSESSMENT OF TRANSPORT LOAD IN THE CENTRAL ECOLOGICAL ZONE OF THE BAIKAL NATURAL TERRITORY TO ENSURE TOURISM AND RECREATIONAL ACTIVITIES AND ITS MAPPING

Dashpilov T. B.
V. B. Sochava Institute of Geography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Irkutsk,
tsirik81@mail.ru

Without a stable working transport infrastructure, intensive development of tourist and recreational activities is impossible; therefore, it is necessary to assess the possibilities of transport on the territory of the Central Ecological Zone of the Baikal Natural Territory (CEZ BNT). For this purpose, an analysis of the transport infrastructure in the Central Ecological Zone of the Baikal Natural Territory within the boundaries of the districts of the Irkutsk Region was carried out. The main types of transport system, their geographical location, as well as infrastructure facilities of transport in the territory of CEZ BNT are considered in detail. Also, an assessment was made of the functioning of transport in this area to ensure the development of tourist and recreational activities. The volume of transported passengers in the regular passenger routes and the number of transported passengers and vehicles on ferry crossings are analyzed. Based on the analysis of transport, a number of problems have been identified, the solution of which is necessary for better service to the population and the economy. Based on this, a number of recommendations for solving problems and scenarios for the optimal development of transport in the territory of the Central ecological zone of the Baikal natural territory are proposed. For a more holistic analysis of the territory, geoinformational mapping of transport areas of the Irkutsk region included in the Central Ecological Zone of the Baikal Nature has been performed, which shows the main types of transport (railways, highways, waterways), temporary accessibility to the regional center and main infrastructure facilities (gas stations , ports, wharves, airports, runways, helipads). The work was performed as part of the research program of the Institute of Geography. V. B. Sochava of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences with partial support of the Russian Foundation for Basic Research (Projects No. 0347-2016-0004 and No. 17-29-05043 \ 17).

Транспорт один из важнейших составляющих факторов в социально-экономическом развитии страны и ее регионов. В социально-экономическом развитии страны и ее регионов неотъемлемой частью является эффективное функционирование транспорта. На побережье оз. Байкал ежегодно увеличивается поток туристов и это создает определенную нагрузку на существующую транспортную систему. По мнению многих ученых [5 – 8, 10, 12, 13] транспорт играет огромную роль в развитии туризма. Комплексное изучение транспортных систем может проводиться продуктивно с помощью геоинформационной системы на базе цифровых тематических карт [14]. На основе опыта предыдущих работ [1, 2, 4] выполнено геоинформационное картографирование Центральной экологической зоны Байкальской природной территории.

На территории Центральной экологической зоны Байкальской природной территории (ЦЭЗ БПТ) представлены следующие виды транспорта: железнодорожный, автомобильный, речной, воздушный. Основной объем работ транспорта связан с пассажирскими перевозками, перевозкой грузов: леса, угля, песчано-гравийных смесей и нефтепродуктов, машин и оборудования, продуктов питания, товаров народного потребления. Совершенствование транспортной инфраструктуры рассматривается как одно из главных стратегических направлений развития территории Иркутской области.

Железные дороги на территории ЦЭЗ БПТ в пределах Иркутской области представлены небольшим отрезком Транссибирской железнодорожной магистрали протяженностью 110,37 км и Кругобайкальской железной дорогой протяженность 89 км. Они входят в состав филиала ОАО

«Российские железные дороги» – Восточно-Сибирская железная дорога (ВСЖД). Кругобайкальская железная дорога – однопутная, неэлектрифицированная. По этой железной также дороге курсируют экскурсионные поезда из Иркутска и электропоезда из Слюдянки до п. Байкал.

Основная доля местных и межрегиональных грузовых и пассажирских перевозок выполняется автомобильным транспортом по дорогам федерального, регионального, местного значения. Автомобильный каркас на данной территории составляют автомобильная дорога федерального значения Р-258 «Байкал» (Иркутск – Улан-Удэ), проходящая параллельно Транссибу и небольшой участок федеральной дороги Култук – Монды – граница с Монголией. Кроме этих автомагистралей на территории центральной экологической зоны проходят участки автодорог регионального значения Иркутск – Листвянка (58,6 км), Иркутск – Большое Голоустное (114,1 км), Баяндай – Еланцы – Хужир (147,8 км), Тогот – Курма (28,6 км), Косая Степь – Бугульдейка (40,9 км), Петрова – Бугульдейка (29,7 км) [9]. Также представлены автомобильные дороги местного значения, обслуживающие поселки и населенные пункты.

Связь населенных пунктов данных районов с областным центром автомобильным транспортом осуществляется муниципальным транспортом и частными перевозчиками регулярными рейсами по маршрутам: Иркутск – Хужир; Иркутск – с. Сахюрта; Иркутск – Бугульдейка; Иркутск – Листвянка; Иркутск – Большая Речка; Иркутск – Култук; Иркутск – Слюдянка; Иркутск – Малое Голоустное; Иркутск – Большое Голоустное; Шелехов – Листвянка; Ангарск – Хужир; Ангарск – Листвянка [11]. Отправление из Иркутска осуществляется как с автовокзала, так и с «Центрального Рынка» г. Иркутска. До п. Хужир в день осуществляются до 7 рейсов в день, время в пути составляет около 5 часов, до п. Листвянка 9 рейсов в день в пути около 1 часа, до г. Слюдянка 4 рейса в день время проезда от полутора до двух часов.

В период ледостава и распутицы транспортное сообщение с островом Ольхон осуществляется на воздушной подушке «Хивус». Данное мероприятие реализуется в рамках полномочий района по вопросам местного значения. В августе 2017 года Владимир Владимирович Путин на совещании по экологическому развитию Байкальской природной территории

В ЦЭЗ БПТ авиация применяется в осуществлении геологических исследований, авиалесоохраны, при аэрофотосъемке, в сельском хозяйстве и в ряде других отраслей хозяйства. Вертолетные площадки имеются в населенных пунктах Хужир, Листвянка. В советское время существовал аэропорт в поселке Хужир. В настоящее время он не функционирует, но имеется взлетно-посадочная полоса.

Судоходство осуществляется по озеру Байкал, реке Ангаре. Флот, задействованный в настоящее время на оз. Байкал, представлен сухогрузными, пассажирскими, экспедиционными, научно-исследовательскими судами, грузовыми и грузопассажирскими паромами, самоходными судами. На акватории озера Байкал и Иркутского водохранилища крупнейшим судовладельцем, занимающимся перевозкой пассажиров, является ОАО «Восточно-Сибирское речное пароходство» (ПАО «ВСРП»). ПАО «ВСРП» имеет на озере Байкал несколько структурных подразделений: порт Байкал (106,834 тыс. $м^2$), пристань Култук (18,0 тыс. $м^2$) [4].

Пассажирское сообщение водным транспортом осуществляется следующими рейсами: Иркутск – Тальцы – Листвянка – Иркутск (продолжительность поездки в одну сторону 3 часа); Иркутск – мыс Толстый (КБЖД) – мыс Половинный – Иркутск (2 часа); Иркутск – Листвянка – Б. Коты – Иркутск (2,5 часа); Иркутск – Б. Песчаная – Байкальские дюны – Иркутск (4 часа); Иркутск – Листвянка – бухта Загли — Хужир – Иркутск (6,5 часа). В 2017 году рейсы до Нижнеангарска и Усть-Баргузина не осуществлялись. В 2018 году появился рейс от Иркутска до п. Танхой, продолжительностью поездки 2,5 часа. Наиболее распространенным по данным ПАО «ВСРП» является рейс до Больших Котов. В 2017 году этим рейсом было перевезено 29,3 тыс. человек. Второй по популярности является рейс Иркутск – Большие Коты 4,9 тыс. человек было перевезено в 2017 году. После сдачи в эксплуатацию в августе 2016 г. грузопассажирского самоходного парома «Семен Батагаев» для обслуживания паромного сообщения п. Сахюрта – о. Ольхон, пропускная способность переправы увеличилась примерно в 2,5 раза.

С каждым годом увеличивается спрос на круизные туристические теплоходы, совершающих рейсы вдоль западного и восточного побережий Байкала с заходом в популярные туристические объекты: о.Ольхон, населенные пункты Байкальск, Северобайкальск, Нижнеангарск, Хакусы, Томпа, Давша, Усть-Баргузин, Танхой, Гремячинск и т.д. Один из

крупнейших холдингов в Восточной Сибири группа компаний «Истлэнд» в 2017 году осуществил перевозку более 35000 человек: т/х. «Николай Ерощенко» – 404 человека; т/х. «Империя» – 487 человек; т/х. «Александр Великий» – 219 человек; прогулочный т/х. «Бабушкин» - 8520 человек + 25541 человек (прогулки вдоль КБЖД). Также по Иркутскому водохранилищу, вдоль побережья озера Байкал и вокруг о. Ольхон курсируют прогулочные катера.

Существующие проблемы развития дорожной инфраструктуры оказывают негативное влияние на всю структуру экономики региона. Большая степень амортизации увеличивают транспортные издержки, создают условия к удорожанию произведенной продукции и оказываемых услуг, а также росту тарифов. Самым проблемными участками из автодорог, находящихся в плохом состоянии и в тоже время являющиеся автодорогами к местностям привлекательными для туристов в Иркутском районе это участок автодороги Малое Голоустное – Большое Голоустное, в Ольхонском районе участок автодороги Курма – Онгурен.

Несколько населенных пунктов на территории ЦЭЗ БПТ не имеют транспортного сообщения с твердым покрытием к автодорогам общего пользования с твердым покрытием.

В настоящее время существующая сеть автомобильных дорог имеет ряд недостатков, решение которых позволит решить целый комплекс социальных и экономических проблем. К числу основных недостатков относятся: малая плотность автомобильных дорог с твердым и усовершенствованным покрытием; плохое состояние дорожного полотна; слабое техническое оснащение дорог и отсутствие придорожного сервиса; слабый уровень межрайонных взаимосвязей, транспортного сообщения.

Строительство новых объектов, рост интенсивности движения и рост туристских прибытий автомобильным транспортом в ЦЭЗ БПТ стало причиной: возникновения съездов с автомобильных дорог с размещением автомобилей в водоохранной зоне оз. Байкал, мест выезда на лед акватории оз. Байкал в зимний период; разрушению верхнего слоя почвы и повреждению местных ландшафтов; возникновения стихийно накатанных грунтовых дорог в водоохранной зоне рек и водоемов, землях лесного фонда; нарушения правил размещения автомобильного транспорта при проведении строительных и ремонтных работ.

Основным пунктом базирования водного транспорта является порт Байкал в п. Байкал. Существующий парк судов в порту Байкал и приписанный к пристаням Листвянка, Хужир практически выработал свой ресурс и нуждается в замене и модернизации. Причалы пристаней изношены и требуют капитального ремонта.

Улучшение транспортной инфраструктуры является одним из главных стратегических направлений развития территории Иркутской области, реализуемое как через реконструкцию и модернизацию существующей транспортной сети, так и строительство новых объектов транспортной инфраструктуры.

Перспективное развитие транспортного комплекса России и ее регионов определяется несколькими документами, утвержденными правительством Российской Федерации, а также другими документами определяющие долгосрочное развитие Иркутской области. Для обеспечения необходимого объема грузовых и пассажирских перевозок требуется осуществить мероприятия по капитальному строительству новых и реконструкции существующих объектов инфраструктуры автодорожного, железнодорожного, воздушного и водного транспорта.

На территории ЦЭЗ БПТ в Иркутской области одним из проектов является модернизация и расширение пропускной способности Транссибирской и Байкало-Амурской магистралей (ОАО «РЖД»). На перспективу резервируется коридор для скоростного транспорта от г. Иркутска до р.п. Листвянка, протяженностью 65,5 км. Для обеспечения увеличения грузопотока по Транссибирской железнодорожной магистрали предусматривается строительство третьей линии на участке Большой Луг – Слюдянка. В целях ускорения транзитного движения поездов предусматривается реконструкция станции Слюдянка-2. Для обеспечения безостановочного движения автотранспорта продолжается строительство путепровода через железнодорожные пути в районе р.п. Култук. Также в будущем планируется модернизация Кругобайкальской железной дороги.

Приоритетным направлением дорожной отрасли в настоящее время является строительство, реконструкция и расширение сети автомобильных дорог с усовершенствованным покрытием, создание максимального удобства в транспортном передвижении населения, развитие придорожного сервиса. Планируется продолжение строительства автодорог к населенным

пунктам, не обеспеченным связью по дорогам с твердым покрытием с сетью автодорог общего пользования.

Перед паромной переправой в п. Сахюрта для уменьшения нагрузки от прибывающего транспорта на о. Ольхон необходимо создать крупную автостоянку для автомобилей. А по о. Ольхон увеличить маршруты автобусов от паромной переправы до п. Хужир и далее на север острова.

Подводя итог можно сделать вывод, что сложившийся комплекс транспортной инфраструктуры ЦЭЗ БПТ в целом удовлетворяет потребностям населения. Основные населенные пункты находятся в зоне транспортной доступности. Пассажирские перевозки осуществляемые автомобильным, железнодорожным и водным транспортом справляются с турпотоком направленные на побережье оз. Байкал. Однако существует ряд проблем, решение которых существенно улучшит транспортную инфраструктуру ЦЭЗ БПТ. Основные усилия необходимо сконцентрировать на усовершенствование существующих автодорог, строительство автостоянок в местах массового пребывания туристов, реконструкция всех портов и пристаней, обновление парка судов. Все эти мероприятия позволят значительно улучшить качество оказываемых услуг транспортом, а также создаст новые предпосылки для дальнейшего развития транспорта с условием природоохранного характера в ЦЭЗ БПТ.

Работа выполнена в рамках программы научно-исследовательских работ Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 0347-2016-0004 и № 17-29-05043\17).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Батуев А.Р., Бешенцев А.Н., Богданов В.Н., Доржготов Д., Корытный Л.М., Плюснин В.М**.** Экологический атлас бассейна озера Байкал: картографическая инновация // География и природные ресурсы. 2015. №1. С. 5 – 16.

2. Батуев А.Р., Богданов В.Н., Дугарова Г.Б. Картографическое обеспечение развития придорожного сервиса // Известия Иркут. гос. ун-та. Серия «Науки о Земле». 2014. Т. 10. С. 22 – 31.

3. Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2015 году». – М.: Минприроды России; НИА-Природа. – 2016. – С. 232 – 238

4. Дашпилов Ц.Б. Картографическое отображение и анализ транспорта Байкальского региона // Известия Иркут. гос. ун-та. Серия «Науки о Земле». 2015. Т. 11. С. 2 – 13.

5. Евстропьева О.В. Развитие туристской системы на Байкальской природной территории // География и природные ресурсы. 2016. №5. – С. 184 – 195. DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2016-5(184-195).

6. Заборцева Т.И., Евстропьева О.В**.** Современные социально-экологические проблемы рекреационного освоения Прибайкальского национального парка // География и природные ресурсы. 2009. №4. – С. 72 – 82.

7. Молодецкий А. Э. Территориальные индустриально-рекреационные системы (вопросы теории и методы исследования) // География и природные ресурсы. – 1988. – №1. – С. 119-125.

8. Олдак П.Г., Шведов Л.В., Курьян Г.И. Разработка программы развития индустрии туризма на Байкале // Вопросы развития индустрии туризма на Байкале. Улан-Удэ: Бурятское книжное издательство, 1973. – С. 76 – 92.

9. Перечень автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального значения Иркутской области [Электронный ресурс] // http://irkobl.ru/sites/irkstroy/working/road (дата обращения: 15.11.2017)

10. Рященко С.В. Региональный анализ рекреационной деятельности. – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2008 – 143 с.

11. Расписание и карта маршрутов Иркутской области [Электронный ресурс] // URL: https://avtovokzal-on-line.ru/map (дата обращения: 15.12.2017)

12. Черноярова А.А. Туризм и отдых на Байкале. Иркутск: Восточно-Сибирское книжное издательство, 1977. – С. 170 – 184.

13. Eileen Gutierrez, Kristin Lamoureux, Seleni Matus, Kaddu Sebunya. Linking Communities, Tourism & Conservation / A Tourism Assessment Process. Washington DC: The George Washington University. 2005. 122 p.

14. Koshkarev A.V., Antipov A.N., Batuyev A.R., Yermoshin V.V., and Karakin V.P. Geoportals as part of spatial data infrastructures: Russian Academy-supported resources and geoservices // Geography and natural resources. 2008. №1. Pp. 21 – 31.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Дирин Д.А.
Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия, denis_dirin@mail.ru

ASSESSMENT METHODS OF RECREATIONAL POTENTIAL OF WATER OBJECTS

Dirin Denis A.
Altai State University, Barnaul, Russia,
denis_dirin@mail.ru

The article proposes a methodology for assessing the recreational potential of water objects and their coasts. Each case of recreational development of water bodies with a view to their cost-effective and environmentally sustainable functioning, such an assessment must be preceded. The author provides a formulation of the concept of "recreational potential", and focuses on the specific features of water objects in terms of their use for different types of recreational activity. The article formulates the thesis that in addition to assessing the suitability of an object for a specific type of recreational activity, a comprehensive assessment of recreational potential is necessary. Such an assessment makes it possible to identify territories and water areas in which maximum concentrations of natural properties useful for recreational activities are localized. This is important when making investment decisions. The evaluation method proposed by the author is based on a point approach, which allows to combine difficultly comparable properties of aquatic (and near-aquatic) geosystems. Evaluation criteria for the methodology are selected using the expert method. For this purpose, a group of international experts in the field of recreational geography was involved in the study. The ranking of criteria by degree of priority was carried out using the hierarchy analysis method (and using the Expert Choice software). As a result, 27 of the most significant criteria were selected, allowing to evaluate the water body (with its coastal zone) in terms of its suitability for beach-bathing, balneological, hunting and fishing recreation, eco-tourism, as well as physical and landscape-aesthetic properties. The received score on all indicators allows to carry the estimated water object to this or that rank of usefulness for organization of recreational activity with the help to the corresponding scale of ranging.

Рациональное использование водных объектов, прежде всего, предполагает анализ всех возможных вариантов их эксплуатации. Значительный интерес представляет вовлечение аквальных геосистем в туристско-рекреационную деятельность. Благодаря своим естественным свойствам водные объекты становятся своеобразными узлами и осями планировочного каркаса территориальных рекреационных систем, притягивая к себе основные элементы туристской инфраструктуры. В настоящее время подавляющая часть учреждений туризма и отдыха (курорты, дома отдыха, турбазы и т. д.) расположены либо непосредственно на берегах водотоков и водоемов, либо вблизи них [3]. Включение аквальных геосистем в рекреационное природопользование предполагает использование их рекреационного потенциала, под которым понимается «вся совокупность природных, культурно-исторических и социально-экономических предпосылок для организации рекреационной деятельности на определенной территории»[5]. Рекреационный потенциал территории (акватории) включает множество индивидуальных рекреационных ресурсов, под которыми подразумеваются объекты, явления и свойства природы, а также результаты человеческой деятельности, которые используются или могут быть использованы для удовлетворения потребностей людей в отдыхе, туризме и оздоровлении. Особенностью рекреационных ресурсов является то, что к ним относятся многие довольно специфические и трудно поддающиеся оценке свойства географической среды. Например, к разряду рекреационных ресурсов относится такая неосязаемая характеристика ландшафта как его пейзажно-эстетическая привлекательность[1]. Кроме того, за редким исключением (например, запасы минеральных вод или лечебных грязей) рекреационные ресурсы, при условии их рационального использования, неисчерпаемы. Таким образом, они являются основой для устойчивого экономического развития территории. Также рациональное рекреационное природопользование априори предполагает и экологическую стабильность территории, поскольку экологическое состояние ландшафтов и тенденции их динамики отчетливо коррелируют с их рекреационной привлекательностью.

Освоению любого ресурса должна предшествовать его тщательная оценка, выполненная при помощи релевантной методики[6]. В данной статье предлагается авторская методика оценки рекреационного потенциала водных объектов.

Особенностью водных рекреационных ресурсов является их пригодность для организации самых разнообразных видов отдыха. Наиболее распространенными из них являются купание, принятие солнечных и воздушных ванн, парусный и водно-моторный спорт, катание на лодках и водных лыжах, дайвинг, рафтинг, рыбная ловля и охота на водно-болотную дичь. Все эти виды деятельности имеют свою специфику и предъявляют разные требования к характеристикам водных объектов. Для каждого вида водно-рекреационной активности может использоваться собственная методика оценки пригодности водного объекта[4]. Однако, при оценке общего рекреационного потенциала объекта необходим учет всех значимых факторов, позволяющих развивать все возможные направления туристско-рекреационной деятельности.

При рекреационной оценке водных объектов анализируются не только собственно акватории водоемов, но и прибрежные территории, поскольку большую часть времени рекреанты проводят именно там. Следовательно, речь идет об оценке аквальных и приаквальных ландшафтов, функционально сопряженных в единую территориальную рекреационную систему. Территорию прибрежной рекреации разумно ограничить зоной одночасовой пешеходной доступности (что соответствует в среднем пяти километрам), поскольку именно это пространство интенсивно используется отдыхающими.

При анализе рекреационного потенциала целесообразно использовать балльную оценку, дающую возможность «привести к единому знаменателю» совершенно разные по физическим характеристикам и генезису свойства водных объектов (например, температура воды и глубина водоема). Для балльной оценки выявляются значимые показатели, характеризующие своим проявлением в условиях конкретной аквальной геосистемы, потенциальную благоприятность ее рекреационного использования. Баллы по всей совокупности оценочных характеристик суммируются и по полученным итоговым суммам баллов производится ранжирование объектов по степени благоприятности для данного вида деятельности (для этого также разрабатывается итоговая шкала ранжирования)[2].

Для различных видов рекреационной деятельности, которые потенциально могут развиваться в акватории или береговой зоне водоема необходим отбор соответствующих оценочных показателей. Они отражают природные и социально-экономические характеристики, препятствующие или способствующие в той или иной степени развитию различных видов отдыха. Также оценочные показатели должны характеризовать свойства рекреационных ландшафтов, делающих их привлекательными или непривлекательными для отдыхающих.

Оценочные показатели отбирались при помощи экспертного метода, для чего в были привлечены 15 признанных специалистов в области рекреационной географии из России (7 человек), Беларуси (1), Казахстана (1), Украины (2), Германии (1), Польши (2), Финляндии (1). Каждым из них был сформирован индивидуальный перечень критериев, важных для водной и околоводной рекреации с указанием их приоритетности, а также возможными вариантами негативного, позитивного и наиболее оптимального проявления. В дальнейшем, общий массив предложенных критериев анализировался каждым экспертом. С помощью метода анализа иерархий (и с использованием программного продукта ExpertChoice) критерии ранжировались по степени приоритетности. Таким образом, часть наименее значимых показателей была исключена из методики во избежание ее «перегрузки».

Отобранные в результате данных манипуляций оценочные критерии (всего 27) с бальной оценкой вариантов их проявлений (от 0 до 2 баллов) представлены в таблице 1.

Полученная сумма баллов по всем показателям позволяет отнести оцениваемый водоем к тому или иному рангу благоприятности организации рекреационной деятельности согласно таблице 2.

Конечно, этим не исчерпывается все многообразие рекреационных оценок водных объектов и их побережий. Например, требует особой проработки проблема оценки бальнеологических возможностей территории, оценка условий для развития различных водных видов спорта, характеристики водных объектов для экскурсионно-познавательного туризма,

экономико-географической оценки условий развития рекреации и т.д. Эти и другие аспекты могут быть использованы как дополнительные оценочные разделы в предлагаемой методике.

Таблица 1. Характеристика водных объектов для пляжно-купального отдыха

Показатель	Характеристика	Балл
Берега	Сухие пологие или террасированные, без крутых спусков	2
	Сухие, но крутосклонные, часто обрывистые (если у воды есть полоса пляжа)	1
	Берега либо заболочены, либо очень крутые с высоким клифом или обрывом	0
Пляжи	Песок, мелкая галька	2
	Трава, крупная галька	1
	Глина, торф, крупный камень	0
Характер дна	Песок и мелкая галька	2
	Крупная галька, заиленные пески, валуны	1
	Ил, глина, крупный острый камень, плиты, покрытые водными организмами и ракушками	0
Рельеф дна	Ровное дно с постепенным понижением	2
	Дно понижается уступами, встречаются ямы	1
	Частые ямы, омуты, коряги и т.п.	0
Скорость течения реки	< 0,3 м/с	2
	0,3-0,5 м/с	1
	> 0,5 м/с	0
Продолжительность купального сезона (t>17°С)	Более 90 дней	2
	70-90 дней	1
	Менее 70 дней	0
Температура воды в купальный сезон, °С	18°-24°	2
	16°-17°; 25°-26°	1
	< 16°; > 26°	0
Средняя температура воздуха в июле, °С	20-25°	2
	16°-19°	1
	< 16°; > 26°	0
Водно-минеральные источники в прибрежной зоне	> 1, питьевые, лечебного и/или лечебно-профилакт. действия	2
	1, непитьевой или питьевой лечебно-профилакт. действия	1
	отсутствуют	0
Объекты грязелечения (лечебные грязи)	Объем более 1000 куб. м, и/или доступ несложен	2
	Объем менее 1000 куб. м, и/или доступ затруднен	1
	отсутствуют	0
Санитарно-гигиенические условия	Чистые, источников загрязнения нет	2
	Незначительные, легко устранимые загрязнения	1
	Загрязнения превышают ПДК, берега захламлены	0
Краснокнижные виды флоры и фауны, ед.	Более 5	
	1-5	
	Отсутствуют	
Разнообразие промысловых животных и птиц	не менее 10-15 видов дичи.	2
	5-10 основных видов дичи.	1
	менее 5 видов	0
Продуктивность охотничьих угодий	более 1500 кг/1000 га	2
	250-1500 кг/1000 га	1
	менее 250 кг/1000 га	0
Режим охоты	Во все сезоны года имеется возможность охоты.	2
	Есть периоды, когда охота закрыта на любую дичь.	1
	Охота возможна только 4-6 недель в году	0

Разнообразие ихтиофауны	более 5 видов	2
	3-5 видов	1
	не более 3 видов	0
Продуктивность рыбного стада	Высокая – 15 кг/га и более	2
	Средняя – 5-14 кг/га	1
	Низкая – менее 5 кг/га	0
Разнообразие дикорастущих плодово-ягодных растений	не менее 10-15 видов	2
	5-10 основных видов	1
	менее 5 видов	0
Продуктивность плодово-ягодных растений	Высокая – более 150 кг/га	2
	Средняя – 50-150 кг/га	1
	Низкая – менее 50 кг/га	0
Разнообразие грибов	не менее 7 видов	2
	4-6 основных видов	1
	не более 3 видов	0
Продуктивность грибов	Высокая – более 150 кг/га	2
	Средняя – 50-150 кг/га	1
	Низкая – менее 50 кг/га	0
Разнообразие туристско-промысловых угодий	более 5 видов различных экотопов	2
	3-5 видов экотопов	1
	не более 3 видов экотопов	0
Внутрипейзажное разнообразие	более 5 контрастных визуально различимых пейзажных элементов	2
	4-5 хорошо различимых пейзажных элементов	1
	менее 4 визуально различимых пейзажных элементов	0
Наличие визуальных доминант	3-5	2
	1-2; 6-7	1
	0; >7	0
Глубина и разнообразие перспектив	Ближняя, средняя, дальняя	2
	Ближняя и средняя; ближняя и дальняя	1
	Ближняя	0
Изрезанность береговой линии	Сильно изрезана (многочисленные заливы и полуострова сложной конфигурации)	2
	Средне изрезана (полуострова и заливы обычно несложной конфигурации встречаются не чаще 1/км)	1
	Слабо изрезана (п-ова и заливы встречаются не чаще 1/10км)	0
Залесенность, %	30-70	2
	15-29; 71-85	1
	0-14; 86-100	0

Таблица 2. Шкала ранжирования суммарных оценок по рангам рекреационной ценности

Ранг ценности	Характеристика величины рекреационного потенциала	Сумма баллов
I	Максимальный	Более 45
II	Высокий	36-45
III	Средний	26-35
IV	Незначительный	16-25
V	Минимальный	Менее 15

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Дирин Д.А. Оценка пейзажно-эстетических ресурсов горных ландшафтов в целях оптимизации рекреационного природопользования (на примере Усть-Коксинского района Республики Алтай) // диссертация на соискание ученой степени кандидата геграфических наук / Институт водных и экологических проблем СО РАН. Барнаул, 2006. – 154 с.

2. Дирин Д.А., Крупочкин Е.П., Голядкина Е.И.Методика комплексной оценки туристско-рекреационного потенциала региона // География и природопользование Сибири. 2014. № 18. – С. 64-78.

3. Кусков А.С. Туристское ресурсоведение: Учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 280 с.

4. Ланцова И.В., Яковлева В.Б. Методологические аспекты рекреационного водопользования // Экологическое нормирование: проблемы и методы. М., 1992. – С. 81-83.

5. Николаенко Д. В., Николаенко Т. В. Введение в рекреационную географию. – Харьков: Международный славянский университет, 1998. – 193 с.

6. Теоретические основы рекреационной географии / Отв. ред. В. С. Преображенский. – Москва: Наука, 1975. – 223 с.

ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ С ОСОБЫМИ УСЛОВИЯМИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Евстропьева О. В.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия,
ledotop@irigs.irk.ru

TOURIST-RECREATIONAL ZONING OF TERRITORIES WITH SPECIAL TERMS OF USE

Evstropyeva O.V.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia,
ledotop@irigs.irk.ru

Special conditions for the territory use are determined by a specific legal regime established due to location of objects on it that have an important natural, historical, cultural, engineering, and technical or other value. Tourism needs to be expanded in its space, but inevitably is emergence of situations requiring a clearly formulated and reasonable approach to the territorial organization of tourist and recreational activities, taking into account existing environmental restrictions. The Central Ecological Zone of the Baikal Natural Territory (CEZ BNT) is characterized by a combination of restrictions for the development of tourist and recreational activities aimed at preserving the unique ecosystem of Lake Baikal as a whole, and individual components of natural and cultural environment. Tourism in the CEZ BNP is perceived as determining further socio-economic development and the most environmentally tolerant type of economic activity. Developed is a conceptual framework for assessing the potential of tourist development of a territory, taking into account its economic functions (by land categories) and real recreational use. Areas with high potential for tourism development include areas with a direct purpose for organization of tourism and recreation, including plots on specially protected territories and on lands of recreational facilities, territories where, in accordance with the legislation, certain types of recreational activities can be combined with basic economic functions under certain conditions (plots on forest lands allocated for forest recreation, territories of national parks, allocated by their own functional zoning for ecological tourism). The proposed algorithm of tourist and recreational zoning is implemented for the CEZ BNT in Republic of Buryatia and the Irkutsk region. Based on the analysis of the existing legislative and legal conditions, taking into account the modern use of the territory of the CEZ BNT, the territories have been allocated for which tourism is proposed as a priority direction of development. The presented results imply further actions on their inclusion in the urban planning and program documents with the subsequent detalization of the territorial structure of tourism and regular monitoring of environmental, social and economic development parameters.

Особые условия использования территории определяются специфическим правовым режимом, установленным в связи с нахождением на ней объектов, имеющих важное природное, историко-культурное, инженерно-техническое или другое значение. При этом территории наделяются специфическими функциями (защита жизни и здоровья граждан, безопасная эксплуатация объектов инфраструктуры, обеспечение сохранности объектов культурного наследия, охрана окружающей среды, защита и сохранение природных лечебных ресурсов, водных объектов среды обитания биологических ресурсов и объектов животного и растительного мира), которые имеют приоритет в процессе хозяйственно-экономического развития и освоения. Разнообразие территорий с особыми условиями использования отражено в Градостроительном, Водном и Земельном Кодексах Российской Федерации. Общим для них является наличие тех или иных ограничений или запретов на виды деятельности, несовместимые с их особыми функциями.

Туризм нуждается в расширении своего пространства. В центре внимания туристов оказываются наиболее уникальные и высоко значимые территории, располагающих природным и культурным потенциалом. При этом, неизбежно возникновение ситуаций, требующих в достаточной мере четко сформулированного и обоснованного подхода к территориальной организации туристско-рекреационной деятельности, в первую очередь с учетом действующих природоохранных ограничений [1].

ЦЭЗ БПТ представляет собой территорию, которая характеризуется сочетанием ограничений для развития туристско-рекреационной деятельности, направленных как на сохранение уникальной экосистемы озера Байкал в целом, так и отдельных компонентов природной и культурной среды [2, 3].

Территория ЦЭЗ БПТ располагает земельным фондом, представленным всем спектром категорий земель по их целевому назначению. Целевое назначение земель отражает основную хозяйственно-экономическую функцию, закрепленную за той или иной территорией [4].

Туризм в ЦЭЗ БПТ принимается как определяющий дальнейшее социально-экономическое развитие и наиболее экологически толерантный вид хозяйственно-экономической деятельности (наряду с производством чистой питьевой воды и природоохранной деятельностью), который, при определенных условиях, может сочетаться с уже закрепленными за территориями хозяйственными функциями (сельское, лесное хозяйство и пр.) [5].

На территории ЦЭЗ БПТ уже имеются участки побережья, характеризующиеся высоким уровнем туристского освоения, развитие которых происходило вместе с формированием рамочных законодательно-правовых условий ЦЭЗ БПТ, что послужило причиной накопления эколого-экономических противоречий. Выделение территорий приоритетного туристско-рекреационного развития в границах ЦЭЗ БПТ отвечая рамочным условиям использования территории, позволяет локализовать туристско-рекреационную деятельность на установленных участках побережья и преступить к регулированию рекреационных воздействий на природные экосистемы (в т.ч. накопление отходов, шаговые, транспортные и социальные нагрузки, изъятие земель под туристскую застройку) в их границах [5].

Разработана принципиальная схема оценки потенциала туристского развития территории с учетом их хозяйственных функций (по категориям земель) и реального рекреационного использования [6]. К территориям с высоким потенциалам туристского развития отнесены территории, имеющие прямое назначение для целей организации туризма и отдыха, а именно: участки на землях особо охраняемых территорий и объектов рекреационного назначения; территории, где отдельные виды рекреационной деятельности, в соответствии с законодательством Российской Федерации, могут сочетаться с основными хозяйственными функциями при соблюдении определенных условий, в том числе участки на землях лесного фонда, выделенные для лесной рекреации, территории национальных парков, выделенные их функциональным зонированием для организации экологического туризма. Среднюю оценку получили территории, потенциально привлекательные для туризма и отдыха, но требующие для этого перевода земель в иные категории. К ним, в первую очередь, отнесены участки на землях сельскохозяйственного назначения, мало удаленные от акватории озера Байкал, где возможна организация сельского туризма на базе крестьянско-фермерских хозяйств. Низкую оценку получили, в первую очередь, территории, не совместимые с целями туристского развития или утратившие свою рекреационную ценность в связи с действующими или подлежащими ликвидации промышленными предприятиями, места размещения бытовых и промышленных отходов (например, Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК)), а также наиболее ценные в природном отношении территории заповедников и заповедные зоны национальных парков, где любые виды хозяйственной деятельности запрещены.

По потенциалу расширения границ выделяются ТРЗ: закрытые – граница ТРЗ совпадает с границей населенного пункта/туристского поселения или ООПТ, потенциал расширения границ низкий. Выявлено два типа: поселенческие (городские и сельские); открытые (природные) – туристские поселения включены в ТРЗ и являются их составными элементами, наряду с рекреационными местностями и природным ландшафтом неосвоенных (малоосвоенных) территорий, обладают потенциалом расширения границ. По основной хозяйственной специализации территории, совмещающейся с туризмом (определяется преимущественно соответствующей категорией земель и/или видом использования земельных участков) различаются: сельскохозяйственные (в структуре земельных ресурсов преобладают земли сельскохозяйственного назначения); лесохозяйственные (в структуре земельных ресурсов преобладают земли лесного фонда); производственные и пр. Кроме того, дается дополнительная характеристика основных направлений туристско-рекреационной специализации ТРЗ и рекомендуемых для размещения базовых объектов туристкой инфраструктуры, которые наилучшим образом сочетаются с основной хозяйственной

специализацией территории и ее окружения. Предлагаемая номенклатура позволяет в кратком виде сформулировать важнейшие свойства территории ТРЗ, подчеркнуть характер эколого-экономических условий развития туризма.

Предложенный алгоритм туристско-рекреационного зонирования реализован для ЦЭЗ БПТ Республики Бурятия и Иркутской области. Первым итогом поэтапного анализа территории стала схема общего туристского функционального зонирования территории ЦЭЗ БПТ, где определены территории перспективного туристско-рекреационного развития (ТРЗ), а также территории с различными туристско-рекреационными и хозяйственно-экономическими функциями и характеризующиеся различными режимами пребывания туристов. Выделены следующие типы территорий с различными туристско-рекреационными функциями: территории, где цели туристского развития совмещаются с целями охраны природных и культурных ценностей; территории, где рекреационное ресурсопользование совмещается с прочими видами хозяйственной деятельности; территории, где туризм является фактором социально-экономического развития; территории приоритетного туристского развития.

На основе анализа сложившихся законодательно-правовых условий с учетом современного использования территории ЦЭЗ БПТ выделены территории, для которых туризм предлагается как приоритетное направление развития. На территории ЦЭЗ БПТ предложено выделить 27 туристско-рекреационных зон, определены перспективы расширения границ каждой из зон и роль туризма в хозяйственно-экономическом развитии муниципальных образований, что отражено в их типологии.

Наличие представленных результатов предполагает дальнейшие действия по их внесению в градостроительные и программные документы с последующей детализацией территориальной структуры туризма и регулярным мониторингом экологических, социальных и экономических параметров развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бочваров М., Веденска М., Мироненко Н.С. Попова Н. Факторы, влияющие на территориальную организацию рекреационных систем. М.: МГУ, 1986. 135 с.

2. Воробьев В.В., Антипов А.Н., Белов А.В., Рященко С.В., Лобанова Т.А. Эколого-географические основы планирования и развития туризма в Байкальском регионе // География и природные ресурсы. 1994. №3. С. 49-53.

3. Лесных С.И. Правовое экологическое зонирование как инструмент устойчивого развития туризма региона в условиях строгих экологических ограничений // Современные проблемы сервиса и туризма. Научно-практический журнал, 2018. №3(12). С. 22-31.

4. Черенев А.А. Использование земельных ресурсов для организации туризма и отдыха в центральной экологической зоне Байкальской природной территории (на примере Иркутской области) // Современные проблемы сервиса и туризма. Научно-практический журнал, 2019. №1(13). С. 107-117.

5. Евстропьева О.В. Рекреационно-географические исследования для планирования развития туризма на уникальных природных территориях // Современные проблемы сервиса и туризма, 2018. Т. 12. № 3. С. 7-21.

6. Евстропьева О.В., Бардаш А.В., Будаева Д.Г. Методологические подходы к туристско-рекреационной дифференциации территорий с особыми условиями использования // Современные проблемы сервиса и туризма. Научно-практический журнал, 2019. №1(13). С. 7-22.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КРУПНОГО ГОРОДА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ В ПРОЦЕССЕ УРБАНИЗАЦИИ

Емельянова Н.В., Напрасникова Е.В., Сороковой А.А.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск,
lesnata@irigs.irk.ru, r.kodar@mail.ru, geomer@irigs.irk.ru

THE ECOLOGICAL STATE OF A LARGE CITY OF EASTERN SIBERIA IN THE PROCESS OF URBANIZATION

N. V. Emelianova, E.V. Naprasnikov,a A.A. Sorokovoi
V.B. Sochava Institute of Geografy SB RAS, Russia, Irkutsk,
lesnata@irigs.irk.ru, r.kodar@mail.ru, geomer@irigs.irk.ru

This paper outlines the industrial potential of the city of Irkutsk as the source of pollution of the urban environment and ecological effects. A crucial role is played by the fuel and energy complex (FEC) represented by the energy industries, coal and oil-refining industries as well as by the metallurgical and agro-industrial sector. A major contribution to air pollution of the city (up to 60%) is made by motor transport. It was shown by observations and calculations of the traffic rate in different functional zones of the city that it fluctuates from high (3714 vehicles/hour) in the industrial zone to low (888 vehicles/hour) in the green zone. The population size of the city is 623.4 thousand. The population density in different administrative districts varies from 1204 to 4558 persons per square kilometer. In situ assessments were made of the ecological status of soils. We determined the level of soil biochemical activity (SBA) and their alkaline acid conditions as integral and informative indicators. Ecologically, high and low SBA values cannot be considered positive because they indicate a tendency for disturbances in the metabolism regulation mechanisms for organic compounds. Content levels of heavy (HM) metals in soils are provided. Thefindingsarepresentedcartographically.

Крупнейшие города являются каркасными ядрами территориальной организации общества. В них сконцентрирован огромный социальный, экономический, человеческий, культурный, инновационный, инвестиционный потенциалы, реализация которых активизирует деятельность прилегающей территории. Компоненты окружающей среды на урбанизированных территориях подвергаются различным преобразованиям вследствие интенсивной человеческой деятельности и испытывают постоянное техногенное воздействие.

Управление средой обитания и ресурсами жизнеобеспечения человека –гарант экологической безопасности. В этой связи основной целью данной работы явилось исследование и оценка экологического состояния индустриального города Иркутска в условиях ранимой природы Восточной Сибири.

Экологические проблемы и их решение имеют большое сходство, как для российских, так и для зарубежных индустриальных городов, направленных на оптимизацию жизнеобеспечения населения. Изучение состояния основных компонентов городской среды: атмосферы, почвенного и растительного покрова, водных объектов, а также разработка мер по их охране являются приоритетными вопросами экологических программ Европы, США, Канады, Японии и других промышленно развитых стран [1,2,3].

Анализ литературных источников показал, что индустриальная насыщенность территорий, указанных выше стран, обусловила выпадение кислотных дождей. Данный факт относится к одному из важных экологических вопросов – загрязнению атмосферы и деградации почвенного покрова. Главными источниками загрязнения в городах, во всех без исключения странах, являются автомобильный транспорт, тяжелая промышленность, энергетика. Кроме этого, большой вклад в общее загрязнение окружающей среды вносит добыча полезных ископаемых [4,5]. Мы полностью разделяем мнение исследователей [6], о том, что качество городской среды при эколого-географическом изучении должно оцениваться в интересах человека.

Экологические проблемы Иркутска типичны для многих городов России: высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха, особенно в городах, проблемы утилизации отходов производства и потребления, загрязнение водных объектов неочищенными и недостаточно очищенными сточными водами, нехватка зеленого фонда в городах и другие. Особого внимания в оценке городской среды требует почвенный покров, так как влияние процессов

урбанизации и техногенеза оказывает постоянную нагрузку на почвенную систему, что приводит к изменению практически всех ее компонентов. Решение экологических проблем, безусловно, возможно, на основе современных концепций комплексного изучения особенностей экологической среды города и выбора интегральных показателей.

Согласно схеме почвенно-географического районирования город Иркутск располагается в Центральной лесостепной и степной биоклиматической области Восточно-Присаянской провинции лесостепной зоны округа серых лесных, черноземов выщелоченных и дерново-подзолистых почв.Почвенный покров Иркутска отличается чрезвычайной гетерогенностью. Согласно классификации [7] на территории города выделены следующие группы почв: естественные ненарушенные, естественные нарушенные и искусственно созданные (урбаноземы). Выбор почвенного покрова г. Иркутска в качестве объекта исследования обусловлен тем, что этот город является административным, промышленным, транспортным, культурным и научным центром Иркутской области и относится к категории крупных по масштабам городов Восточной Сибири.

Методика исследования основана на комплексном подходе, включающем методы: сравнительно-географический, статистический, эколого-биохимический, картографический. В лабораторных условиях выполнялось определение биохимической активности почв экспресс-методом по Т.В. Аристовской и М.В. Чугуновой [8]. Сущность метода состоит в определении скорости (в часах) изменения pH от выделяемого аммиака при разложении карбамида. Чем меньше количество часов, регистрирующих скорость реакции, тем выше уровень биологической активности почв.

Город Иркутск формировался как региональный центр с ареалом сопутствующих поселений, является центром Иркутской городской агломерации. Время формирования агломерации следует отнести ко второй половине XX века, когда появились города-спутники Ангарск и Шелехов. [9].Сосредоточение людей в городах и развитие городских агломераций позволяет достичь многих положительных результатов в социально-экономической сфере. При этом агломерации имеют и негативные стороны, связанные с повышенной концентрацией промышленного производства и населения на небольшой территории. Это ведет к ухудшению экологической ситуации, удалению зон отдыха от селитьбы, росту транспортной протяженности и усталости, напряженности водного, топливного, земельного балансов, чрезмерной растянутости инженерно-коммуникационных сетей и т.д.

В Иркутске около 80 крупных и средних предприятий промышленного производства. Данные о динамике антропогенного загрязнения окружающей среды в г. Иркутске за период 2000-2017 гг. свидетельствуют о том, что экологическая ситуация на этой территории остается стабильно сложной. На формирование такой ситуации оказали влияние как природно-климатические особенности территории (низкая самоочищающая способность атмосферы с частыми и мощными приземными инверсиями температур, застойными влияниями в зимний период), так и исторически сложившиеся специфика экономической деятельности, которая связана с масштабной переработкой органического и минерального сырья. Ведущую роль в структуре промышленности среди предприятий – источников загрязнения окружающей среды играют следующие отраслевые комплексы: топливно-энергетический (ТЭК), объединяющий предприятия энергетики, угольной и нефтеперерабатывающей промышленности, металлургический и агропромышленный. На долю ТЭК приходиться 55% выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников и 31% сбросов сточных вод. Доля выбросов предприятий отрасли цветной металлургии составляет 16,5%. Следует отметить, что дополнительное техногенное влияние оказывает шум, вибрация, электромагнитные поля, радиационное и тепловое воздействие.

Таблица 1. Основные показатели загрязнения окружающей среды города Иркутска

Преобладающая промышленная специализация	Приоритетные загрязнители	Выбросы поллютантов, тыс. т/год
Электро- и теплоэнергетика, машиностроение, легкая и пищевая	Бенз(а)пирен, формальдегид, диоксид серы, свинец	77-115(пределы колебаний)

Примечание: показатели загрязнения приведены по материалам Государственного доклада [10].

Большой вклад в загрязнения атмосферы (до 60%) городов вносит автотранспорт. Его специфика очевидна – локальное загрязнение, при котором постоянно присутствуют горючесмазочные материалы, пыль и выхлопные газы. Последние содержат около 200 веществ, большинство из которых высокотоксичные. Именно автотранспорт является информативным показателем загрязнения атмосферы города, снежного и почвенного покрова.В настоящее время степень автомобилизации во всех крупных городах Сибири увеличивается. Город Иркутск не является исключением. В этой связи мы провели маршрутные наблюдения и расчеты интенсивности движения транспортных средств в различных функциональных зонах города согласно методических рекомендаций [11] (ОДМ 218.2.020-2012) Результаты представлены в виде диаграммы на рисунке 1.

На данных территориях исследования она изменяется от высокой (3714 автомобилей/час) в промышленной до низкой (888 авт/ч) в зеленой зоне. Простые подсчеты сравнения общего количества единиц автотранспорта в исследуемых зонах показали: в промышленной зоне в 2,3 больше, чем в селитебной и в 4,2 раза больше относительно зеленой.

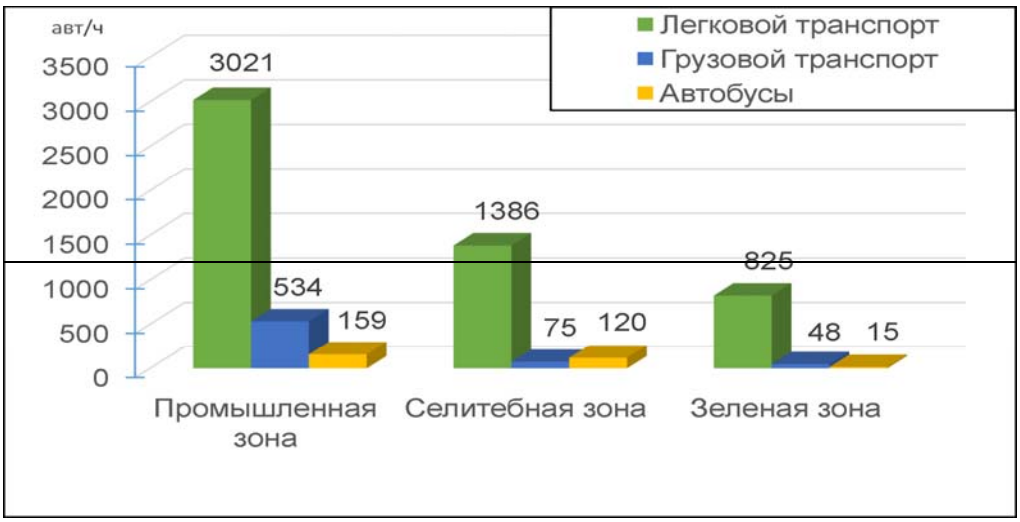


Рисунок 1. Интенсивность движения

В настоящее время негативные последствия техногенеза и урбанизации очевидны, что отражено в активно накапливающейся научной информации о свойствах городских почв [4, 12, 13, 14, 15]. В трансформации почв как неотъемлемого компонента биосферы ученые видят экологически значимые изменения окружающей среды

Особенности загрязнения почвенного покрова города тяжелыми металлами (ТМ) [18] и уровня БАП представлена картографически (рис. 2,3).

Общая картина позволяет охарактеризовать неоднородное и мозаичное загрязнение и степень активности почв. Однако при сопоставлении этих показателей выделяются территории, которые показывают, что на фоне высокого уровня загрязнения ТМ проявляется высокая биохимическая активность. Сопоставление очагов напряженности по загрязнению почвенного покрова ТМ и уровня БАП в ряде случаев совпадает с большой плотностью застроек города и показателями плотности населения.

Результаты определения БАП, выполненные экспресс-методом по [5] рассматриваем как экологическую функцию почвенного покрова.

Несмотря на чрезвычайно неоднородную картину полученных данных выделено четыре группы почв по степени активности, которая колеблется от 1,8 до 9 единиц. Первая группа почв с очень высокой активностью (значения БАП от 1,8 до 3,3 ед.) составляет 15,5%. Вторая – с высокой (от 3,3 до 5,6), занимающая 41,2 %. Третья группа считается со средней активностью (от 5,6 до 7) и составляет 42,6%. Четвертая группа (значения от 7 и более) в процентном отношении не велика и занимает менее 1%. С очень низкой способностью к самоочищению почв в пределах города не обнаружено. Следовательно, половина территории города

составляют почвы с высокой биохимической активностью. Выявлено, что наиболее благоприятное течение процессов самоочищения почвы протекает в зонах с нейтральными и слабощелочными значениями pH. Фрагментарно это наблюдается в Правобережном, Октябрьском и частично в Свердловском районах города.

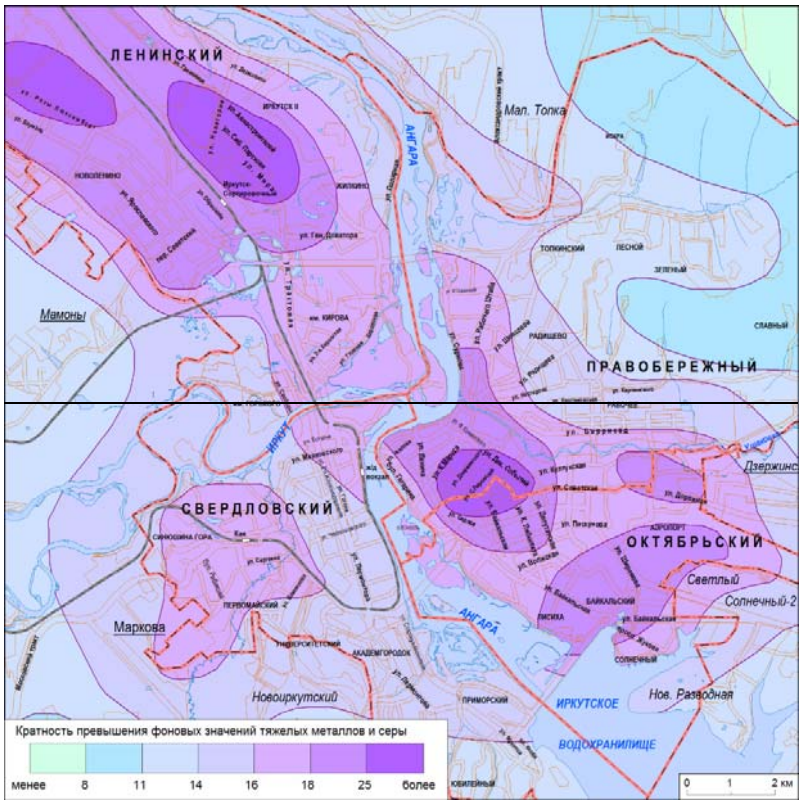


Рисунок 2. Степень загрязнения почвенного покрова города тяжелыми металлами (на примере Иркутска).

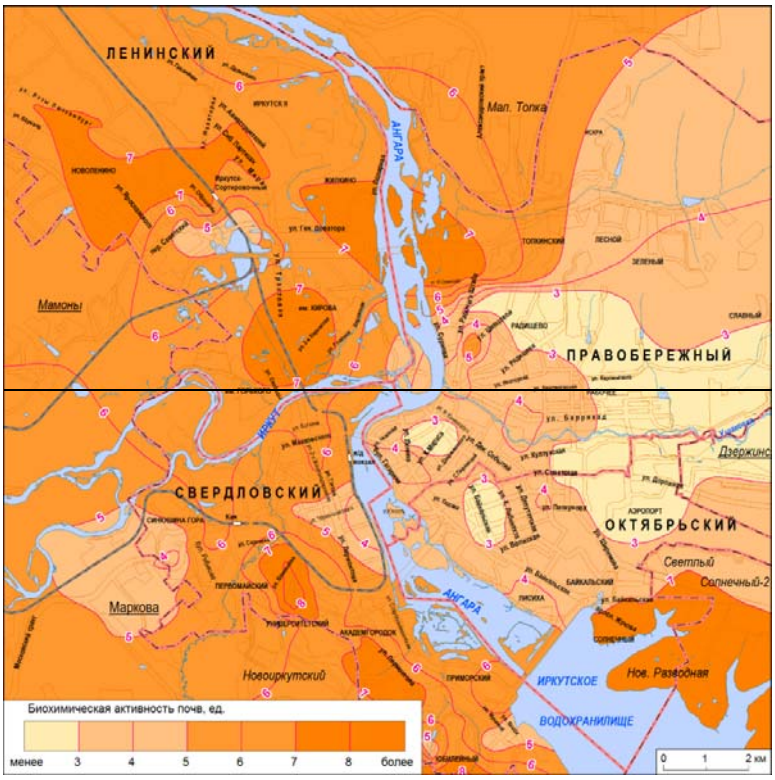


Рисунок 3. Эколого-биохимическое состояние почв города.

Сравнение значений БАП с контрольными вариантами показывает существенную разницу. Так, например, БАП естественных почв сопредельных территорий города колеблется от 6 до 13 единиц.

Следует отметить очень важный момент, что и высокие, и низкие значения БАП с экологической точки зрения нельзя считать положительными, поскольку они свидетельствуют о тенденции нарушения механизмов регуляции метаболизма органических соединений. В проведенных исследованиях речь идет о трансформации азотсодержащих органических соединений, ведущих к потере почвой биогенного азота. Этому способствует изменение щелочно-кислотных условий и термический режим почв городского «острова тепла».

В трансформации почв как неотъемлемого компонента биосферы ученые видят экологически значимые изменения окружающей среды. В этой связи получены новые экологические знания по выявлению направленности почвенно-биохимических процессов под действием урбанизации и техногенеза, что считается важным вопросом при изучении территорий Сибири. Выбранные показатели (БАП, pH) являются экспериментальным критерием определения функциональных особенностей городских почв, которые претерпели трансформацию. Эти материалы получили картографическое отображение.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований - грант № 9-55-44020 Монг_т "Природно-ресурсный потенциал урбанизированных территорий бассейна оз. Байкал".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.NiemelaJari (1999) Ecologyandurbanplanning. Biodiversity and conservation. Springer Science+Business Media B.V., Formerly Kluwer Academic Publishers B.V., 8(1) pp.119-131

2. Yu-Jose L.N. (2004) Global environmental issues: responses from Japan. Japanese journal of political science. Cambridge University Press, 5(1) pp.23-50 DOI: 10.1017/S1468109904001306

3. Wu J. (2014) Urban ecology and sustainability: the state-of-the-science and future directions. Landscape and Urban Planning,Elsevier Science Publishing Company, 125 pp. 209-221 DOI: https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.018

4. Aiichiro Ikeda, Kyoji Yoda (1982) Soil pollution by heavy metals in Sakai city Volume 32 Issue 2 pp. 241-249 DOI https://doi.org/10.18960/seitai.32.2_241

5. Shen W., Wu J., Grimm N.B., Hope D. (2008) Effects of urbanization-induced environmental changes on ecosystem functioning in the Phoenix metropolitan region, USA. Ecosystems. Springer-Verlag, New York, 11(1) pp. 138-155 DOI: 10.1007/s10021-007-9085-0

6. Хомич В.С., Какарека С.В., Кухарчикидр. Городская среда: геоэкологические аспекты: монография. Национальная академия наук Беларуси, Институт природопользования - Минск :Беларускаянавука, 2013. - 301 с.

7. Строганова М.Н., Агаркова М.Г. Городские почвы: опыт изучения и систематика // Почвоведение. 1992. №7. С. 16-24.

8. Аристовская Т.В., Чугунова М.В. Экспресс-метод определения биологической активности почв // Почвоведение.1989. №11. С. 142–147.

9. Оценка современных факторов развития городов и урабанизационных изменений в Сибири / Под редакцией Л.М. Корытного, Н.В. Воробьева. Рос.акад.наук, Сиб. Отд-ние, Ин-т географии им. В.Б. Сочавы. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2011. – 213 с.

10. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2016 году. Иркутск: Изд-во «Мегапринт», 2017. – 274 с.

11.ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТМЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО (РОСАВТОДОР) Москва 2012 http://docs.cntd.ru/document/1200092512

12.Яковлев А.С. Биологическая диагностика и мониторинг состояния почв // Почвоведение. 2000.№ 1. С.70 – 79.

13. Напрасникова Е.В. Уреазная активность и pH как показатели экологического состояния почв городов Восточной Сибири // Почвоведение. 2005. № 11. С. 1345-1352.

14.Burghardt W. Soil in urban and industrial environments // Z. PflanzenernahrBodenkd. 157, 1994. pp.205 – 214.

15.Lehmann A., Stahr K. Nature and Significance of Anthropogenic Urban Soils. Soils&Sediments. 2007,vol. 7, no. 4, pp. 247 – 260.

16. Строганова М.Н., Агаркова М.Г. Городские почвы: опыт изучения и систематика // Почвоведение. 1992. №7. С. 16-24.

17. Соколов И.А., Таргульян В.О. Взаимодействие почвы и среды. − М.: Изд-во АН СССР, 1976. 187 с.

18. Атлас развития Иркутска. – Отв. ред. Корытный Л.М., Батуев А.Р. Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. – 131 с. (С.122-123)

НАУЧНО-ПОИСКОВЫЕ ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЯХ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ ОПЫТ

Заборцева Т.И.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск,
zabti@ irigs.irk.ru

RESEARCH AND ECONOMIC AND GEOGRAPHICAL RESEARCH IN MARKET CONDITIONS: REGIONAL EXPERIENCE

Zabortceva T.I.
Institute of geography SB RAS, Russia, Irkutsk,
zabti@ irigs.irk.ru

The experience of collective economic contractual research by economic geographers is summarized both in the implementation of state thematic contracts and other extra-budgetary contracts of a socio-geographical, ecological nature during the period of market transformations, and a package of documents on strategic development of cities, examinations of regionally significant objects. The article presents a brief analysis of individual research projects and specific scientific results on the example of the work performed: a) on the scientific substantiation of the concept and the development of measures for the development of the East-Siberian petrochemical cluster in the Irkutsk Region; b) programmatic and strategic development and expertise of urban municipalities, the implementation of measures to eliminate the negative impact of waste accumulated as a result of the activities of Baikal Pulp; c) on the calculation of norms of recreational load for organized and unorganized recreation in the central ecological zone of the Baikal natural territory of the Irkutsk region and scientific and methodological substantiation of the formation of rules for organizing tourism and recreation, ensuring compliance with the maximum permissible norms of environmental loads in the central ecological zone of the Baikal natural territory and etc. Examples of the use of fundamental approaches of social geography in promoting the ideology of sustainable ecological and socio-economic development and improving the quality of life when performing applied work for the period 2006-2018 are given. The customers were the government of the Irkutsk region, the authorities of the city municipalities, private companies.

Участие в научно-поисковых исследованиях (внебюджетное финансирование) обеспечивает, прежде всего, доступ к первичным материалам, исходным документам по функционированию и перспективам развития крупных предприятий, статистических наблюдений в разрезе муниципальных образований территориальных сообществ. Фундаментальные географические основы оказываются востребованными как при выполнении работ институционального характера (в первую очередь, программно-статегические, нормативно-законодательные документы), так и при разработке крупных отраслевых проектов (например, «Сила Сибири»), а также в сугубо формальных разделах проектно-технологического сопровождения конкретных строительных объектов крупных компаний («РусиаПетролиум), других организаций [1-3]. Научно-исследовательский коллектив лаборатории экономической и социальной географии Института географии им. В.Б.Сочавы СО РАН – ИГ СО РАН (до 2013 г. экономической географии и территориального планирования) только за последнее десятилетие принял участие в нескольких крупных и значимых для территории Байкальского региона поисково-исследовательских работ (термин предложен И.В.Коневой) (табл.1). Кроме того, выполнено более 20 детальных тематических исследований социально-экономического и экологического характера по конкретным планируемым и сооружаемым объектам (линейным, точечным) преимущественно в Иркутской области при разведке и добыче углеводородного сырья (Верхнечонское газоконденсатное нефтяное месторождение (ГКНМ), Ковыктинское ГКМ и др.).

Пространственное развитие Восточно-Сибирского нефтегазохимического кластера рассматривалось по двум позициям. Во-первых, территории прямого воздействия, включающие места осуществления инвестиций в газовую и газохимическую промышленность и транспортировку продукции (Жигаловский, Усть-Кутский, Киренский, Катангский, Казачинско-Ленский и Усть-Удинский районы). Во-вторых, условно, территории косвенного воздействия, связанные через субконтракты, социальные проекты, систему образования. То есть те, муниципальные образования, где расположены химические и нефтехимические производства, способные принять новую газовую продукцию и сформировать принципиальные звенья

нефтегазохимического кластера Иркутской области (Ангарск, Саянск, Усолье-Сибирское). Самым крупным перспективным мезо-районом для формирования газохимического кластера и ряда промышленных узлов, а также кластеризации других производств под воздействием развития нефтегазохимического производства рассмотрена Саянско-Иркутская территория опережающего развития.

Таблица 1. Основные разработанные концепции и программы (элементы институциональной среды), экспертизы эколого- социально-экономического направления городского и регионального уровней (2006-2018 гг.)

Наименование научно-поисковых и иных внебюджетных работ (стратегий, программ, схем и др.)	Характер участия руководителей, научных сотрудников лаборатории; год
Городские	
Концепция обеспечения экологического благополучия населения г.Иркутска до 2010 г.	Научное руководство, исполнители 2006 г.
Муниципальная целевая Программа обеспечения экологической безопасности населения г.Иркутска на 2007-2010 гг.	Научное руководство, исполнители 2007 г.
Т.4 «Оценка воздействия на окружающую среду и мероприятия по охране окружающей среды» Генерального плана развития г.Иркутска до 2020 г.	Научное руководство, исполнители 2007 г..
Программа комплексного социально-экономического развития г. Иркутска на 2008-2020 г. (раздел «Состояние окружающей среды и основные стратегические направления улучшения городской среды»)	Научное руководство, исполнители 2007-2008 гг.
Внедрение селективного сбора твердых бытовых отходов в г.Иркутске (опыт социально-географического анализа потенциала вторичных материальных ресурсов)	Научное руководство, исполнители 2009 г.
Реализация мероприятий по ликвидации негативного воздействия отходов, накопленных в результате деятельности ОАО «Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат» (ОАО «БЦБК»), г.Байкальск	В составе экспертной группы от ИГ СО РАН, 2014
Стратегия социально-экономического развития Ангарского городского округа на период 2017-2030 годов	В составе экспертной группы от ИГ СО РАН, 2016
Региональные	
Методика исчисления размера вреда окружающей среде, причиненного нарушением требований законодательства в области охраны окружающей среды (Иркутская область)	В составе экспертной группы от ИГ СО РАН, 2009 г
Стратегия социально-экономического развития Иркутской области до 2015 г. (раздел «Ресурсный комплекс и экология»)	Участие в рабочей экспертной группе, 2009
Научное обоснование концепции и разработка мер развития Восточно-Сибирского нефтегазохимического кластера на территории Иркутской области» (раздел 4 «Пространственное развитие Восточно-Сибирского нефтегазохимического кластера»)	Научное руководство, исполнители 20014 г.
Центральная экологическая зона Байкальской природной территории: Расчет норм рекреационной нагрузки для организованного и неорганизованного отдыха в центральной экологической зоне Байкальской природной территории Иркутской области; Научно-методическое обоснование формирования Правил организации туризма и отдыха, обеспечивающих соблюдение предельно допустимых норм нагрузок на окружающую природную среду в центральной экологической зоне Байкальской природной территории Республики Бурятия.	Члены лаборатории: ответственный исполнитель, научное руководство, исполнители (соответственно 20016-2017 г.; 2017-2018 гг.)

Анализ действующих и разрабатываемых планов эколого-социально-экономического развития территорий и районов прямого воздействия проекта позволил сформулировать ряд базовых условий, учет которых будет способствовать целям устойчивого развития региона. Под устойчивым развитием, повторимся, понимается такое непрерывно поддерживаемое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу возможность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности [4]. Во-первых, залогом жизнеспособности кластеров является в сложившихся современных жестких рыночных условиях развития территорий эффективная социальная политика. Формирование устойчивых производственных кластеров предполагает концентрацию усилий государства и бизнеса в местах расположения акторов кластера улучшения социальной инфраструктуры. Во-вторых, разработка социальных программ и планов, решение социальных проблем местного населения должны осуществляться на основе партнерского взаимодействия бизнеса, формирующихся структур гражданского общества и государственных институтов, с максимальным учетом особенностей муниципальных образований. При этом важно, по мнению отечественных экспертов соблюдения ряда принципов, главные из которых [5]: 1) обязательное проведение социальной экспертизы планируемых решений и практических действий по формированию кластеров; 2) социальная справедливость – особенно в трудовой сфере, что предполагает более высокую оплату за более сложный, требующий большей подготовки и сопряженный с большей ответственностью труд; 3) адаптация к местным условиям, когда социальная политика учитывает менталитет и оказывает непосредственное влияние на уровень качества жизни населения.

Таким образом, научно-обоснованный пакет предложений по созданию Восточно-Сибирского нефтегазохимического кластера в целях получения максимального эффекта для эколого-социально-экономического развития Иркутской области: уточнение социально-экономической, научно-технической и промышленной политики региона; формирование научно-образовательного, предпринимательского сообщества региона для скоординированных действий и другие.

Приведем примеры реального значимого вклада географов в институциональную среду, определяющую современный процесс устойчивого городского развития; отметим высокий экспертный уровень при разработке, прежде всего, программно-стратегического пакета документов как городского (районного) муниципального, так и регионального уровня (федеральный вне рамок публикации). Главные факторы обеспечивающие результат: а) базовый уровень географического образования, б) систематическое выполнение фундаментальных плановых работ, нацеленных на выявление особенностей функционирования и развития сибирских территорий в период рыночных преобразований, в итоге позволяют научный наработанный капитал частично «вкладывать» в конкретные прикладные работы. Так «Стратегия социально-экономического развития Ангарского городского округа на период 2017-2030 годов» (2016 г.) получила первое место на всероссийском конкурсе Стратегий по развитию городов, не являющихся центрами субъектов страны (2017 г.). Безусловно, что данная работа качественно выполнена специалистами городского муниципального отдела стратегического планирования, но одна из составляющих успеха – комплексная экспертиза ИГ СО РАН, которая включала неоднократные этапы-доработки структурно-тематического характера. Относительно выполненных работ по г.Иркутску «с выходом на практику». Ряд разработанных программно-стратегических документов и тематических работ (табл. 1, заказчик – Правительство Иркутска или профильные комитеты, департаменты) стали основой научной монографии «Экологическая безопасность города Иркутска: географические аспекты» [3], тираж которой оказался востребованным министерством образования Иркутской области. Кроме того, систематически «продвигаемый» в разрабатываемых программных документах по развитию г. Иркутска подход функционального зонирования при проведении политики городского землепользования также послужил инструментом «выселения» из селитебных зон города около 20 производственных объектов.

Экспертиза проблемного проекта «Реализация мероприятий по ликвидации негативного воздействия отходов, накопленных в результате деятельности ОАО «Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат» (ОАО «БЦБК», г.Байкальск)», разработанного ООО «ПЭЛА» (фактически Москва) на основании технического задания ЗАО «Гипробум-Пеуру», потребовала применения наработанного «географического инструментария» (при защите

научной позиции в прокуратуре). Избранный обоснованный формат-защита «сработал» от недобросовестного исполнителя, когда проектная документация не доработана, нет подтверждения всех предлагаемых результатов в виде опытов, исследований образцов и технологии озонирования, обеззараживания, дегазации, омоноличивания производственных отходов БЦБК. К сожалению, до настоящего времени выбор организации-исполнителя по ликвидации негативного воздействия отходов, накопленных в результате деятельности ОАО «БЦБК» в стадии решения, при этом больше политики, чем решения эколого-экономических проблем в г. Байкальске, где один из самых высоких показателей уровня безработицы в области.

Далее, в составе временных творческих коллективов выполнены на территории ЦЭЗ БПТ весьма востребованные государственными структурами исследования (табл.1, 2016-2018 гг.) для целей сохранения разнообразия ландшафтов побережья оз.Байкал и его водных ресурсов, сбалансированного эколого-социально-экономического развития постоянно проживающего населения, а также по обеспечению современных условий отдыха для превышающего 2,5 млн потока туристов и отдыхающих, роль которых еще предстоит оценить. Следует отметить, что ряд научно-обоснованных предложений по инфраструктурному обустройству (утвержденный отчет «Расчет норм рекреационной нагрузки для организованного и неорганизованного отдыха в центральной экологической зоне Байкальской природной территории Иркутской области», 2017-2018 гг.) включены в программно-стратегические документы территориального развития муниципальных районных образований Иркутской области (Иркутский, Слюдянский, Ольхонский).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. География Сибири в XXI веке: В 6 т. – Т.3. Хозяйство и население / Отв.ред. Н.М.Сысоева, С.В.Рященко. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео». – 251 с.

2. Оценка современных факторов развития городов и урбанизированных изменений в Сибири. − Новосибирск: Академ. издание «ГЕО», 2011. – 213 с.

3. Экологическая безопасность города Иркутска: географические аспекты / Отв.ред. Т.И.Заборцева, Н.М.Сысоева – Иркутск, Изд-во ИГ СО РАН, 2013. – 129 с.

4. Восточный вектор России: шанс для зеленой экономики в природно-ресурсных регионах: Материалы научного семинара. – Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2016. – 247 с.

5. Кластерные объединения предприятий: обзор основ политики, теории, практики. – Иркутск: ООО ИИК «Развитие-Информ». – 146 с.

ОЦЕНКА ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИНЦИПА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Игнатьева А. В.
Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск,
anna_tomsktsu@mail.ru

ASSESSMENT OF NATURAL AND RESOURCE CAPACITY OF THE TOMSK REGION WITH USE OF THE PRINCIPLE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Ignateva A. V.
National Research Tomsk State University, Russia, Tomsk,
anna_tomsktsu@mail.ru

In article author carried out the assessment of natural and resource capacity of the Tomsk region from 2000 for 2016 is carried out. Communication of natural and resource potential with the standard of living of the population of the Tomsk region is estimated. The effectiveness of use of resources (efficiency) in the region for the considered period averaged 0.33 (immeasurable size). For the last efficiency of 9 years remains at one level and doesn't tend to decrease. Comparison of natural and resource capacity of the Tomsk region with other regions of Siberian Federal District is carried out. Connection between subjects of the Siberian Federal District is established with the greatest resource of production (useful power) and the standard of living in regions, at the same time the fact that in the Tomsk region the population is provided with a large number of a resource of consumption is noted. The relevance of a research is caused by need of assessment of natural and resource capacity of the Tomsk region in terms of sustainable development of the region. Use of the principle of sustainable development will allow to estimate communication of natural and resource potential with the standard of living of the population in the Tomsk region, effectiveness of use of resources and also to estimate sustainable development of the region in the long term.

Интерес к теме устойчивого развития во всем мире в последние десятилетия не случаен. При этом специалисты по-разному смотрят на вопросы достижения устойчивого развития в странах.

На региональном уровне устойчивое развитие в работе [1] связано с уровнем жизни населения. Рядом ученых [1] проанализированы пути и перспективы устойчивого управления природными ресурсами на региональном уровне, что является важным звеном на пути достижения устойчивого развития страны.

Учёными Научной школы устойчивого развития Международного университета природы, общества и человека «Дубна» О. Л. Кузнецовым, Б. Е. Большаковым и другими предложены универсальные принципы проектирования и управления устойчивым развитием. Базовый принцип проектирования устойчивого развития определяется так: **проектируемая система должна обеспечить сбалансированное взаимодействие с окружающей средой, согласованное с законом сохранения мощности и законом сохранения развития планетарной жизни** [2, 3, 4].

Основываясь на этих принципах, мы применили теоретический аппарат технологии проектирования устойчивого развития региона для оценки природно-ресурсного потенциала Томской области.

Поддержание условий жизнедеятельности определяется суммарным потреблением ресурсов за определённое время. Томская область выступает как открытая система, природно-ресурсный потенциал которой выступает гарантией устойчивого развития региона. Это подразумевает то, что взаимодействия общества с природой, выражается через потоки мощности.

Затрачивая поток энергии (мощность) P, общество со временем получает в свое распоряжение поток ресурсов, измеряемый величиной N. Отношение P к N есть мера эффективности использования обществом ресурсов за время t_o, обозначаемое $0<t_o<1$. Отношение полученной мощности N к затраченной на ее получение P есть мера потенциальной способности общества к расширенному воспроизводству, обозначаемая $t_п>1$. Величина, находящаяся в распоряжении общества, полной мощности N является мерой потенциальных

возможностей, величина Р-мерой реальных возможностей оказывать воздействие на окружающую среду, а величина G-мерой потерь.

Мощность – это энергия в единицу времени, работоспособность в единицу времени, возможность действовать во времени [4].

Индикаторы устойчивого развития – это показатели, которые характеризуют изменения состояния экономики, социальной сферы и окружающей среды во времени [3].

Полная мощность – суммарное энергопотребления за определённое время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунду), выраженное в единицах мощности (тВт – терраватт, гВт – гигаватт, мВт – мегаватт, кВт – киловатт, Вт – ватт) [4].

Полезная мощность – совокупный произведённый продукт за определённое время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунду), выраженное в единицах мощности (тВт – терраватт, гВт – гигаватт, мВт – мегаватт, кВт – киловатт, Вт – ватт) [4].

Мощность потерь – разность между полной и полезной мощностями за определённое время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунду), выраженное в единицах мощности (тВт – терраватт, гВт – гигаватт, мВт – мегаватт, кВт – киловатт, Вт – ватт) [4].

Совокупный уровень жизни в стране (регионе) – это отношение полезной мощности к численности населения страны (региона). Выражается в единицах мощности на человека (кВт/чел.) [4].

Устойчивое развития страны (региона) – это хроноцелостный процесс сохранения неубывающих темпов роста производимой страной полезной мощности при неувеличении темпов потребляемой страной мощности, сокращении потерь мощности за счёт воспроизводимых прорывных технологий и повышении качества управления на всех уровнях: страна в целом, субъекты, отрасли, муниципалитеты, предприятия, человек [3].

В качестве исходных данных для расчета природно-ресурсного потенциала с использованием принципов устойчивого развития региона Б. Е. Большаков [2] предлагает использовать следующие показатели:

1. Полная мощность N – это суммарное энергопотребление за определённое время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунда), включая:

-продукты питания;

-электроэнергию;

-топливо для машин и механизмов;

Выраженных в единицах мощности (кВт-киловатт, ТВт-терраватт, мВт-мегаватт, Вт-ватт).

2. Годовая полезная мощность системы:

$P(t)=\mu*N(t-1)$, (Вт) (1)

где P(t)-полезная мощность, Вт;

μ-КПД использования ресурсов;

N(t-1)-полная мощность прошлого года, Вт.

Уравнение полезной мощности Р, связывающее полную мощность предыдущего года с полезной мощностью текущего года посредством коэффициента полезного использования полной мощности (КПД).

3. КПД-это отношение полезной мощности на выходе системы к полной мощности на входе системы.

$\mu=P(t)/N(t-1)$ (2)

где μ-КПД использования ресурсов;

P(t)-полезная мощность, Вт;

N(t-1)-полная мощность прошлого года, Вт.

КПД-один из основных показателей, на основе которого мы можем судить о степени развития исследуемой системы «общество-природа», будь то регион, страна, континент, Земля в целом.

4. Годовая мощность потерь

Уравнение мощности потерь как разность между полной и полезной мощностями текущего и предыдущего года:

$G(t)=N(t-1)-P(t)$, Вт (3)

где G(t)-мощность потерь, Вт;

N(t-1)-полная мощность прошлого года, Вт;

P(t)-полезная мощность, Вт.

5. Совокупный уровень жизни *U* – отношение $P_э(t)$ на душу населения:

$$U(t) = \frac{P_s(t)}{M(t)} \qquad (4)$$

где *U(t)* – совокупный уровень жизни, Вт;

$P_s(t)$ – полезная мощность, Вт;

M(t) – численность населения региона, человек.

Таким образом, представленные выше показатели, по нашему мнению, наиболее полно отражают влияние природно-ресурсного потенциала на устойчивого развития региона.

Расчет природно-ресурсного потенциала Томской области с использованием принципов устойчивого развития

Для территории Томской области индикаторы устойчивого развития были рассчитаны сотрудниками Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области. Под понятиями индикаторы устойчивого развития были приняты показатели, которые характеризуют изменения состояния экономики, социальной сферы и окружающей среды во времени. Все индикаторы разделены на три группы: ключевые, дополнительные и специфические.

Авторами при расчете индикаторов устойчивого развития использовались следующие показатели: суммарное потребление природных ресурсов за определённое время (полная мощность), совокупный продукт (полезная мощность), производственные потери (мощность потерь), мощность валюты, экономическое могущество, качество жизни человека. Это объясняется тем, что они наиболее полно отражают динамику социально-экономического развития общества.

Полученные результаты исследования:

Таблица 1. Значения полной мощности Томской области, гВт

Год	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Полная мощность	10,3	9,89	9,69	9,72	10,22	9,01	9,22	7,71	6,7	7,31	7,35	7,47	7,63	7,72	8,41	8,86	9,15

Анализ таблицы показывает, что ресурс потребления в регионе за период с 2000 по 2016 гг. изменялся от 6,7 до 10,3 гВт. Сокращение значений полной мощности связано с сокращением ресурса потребления в Томской области, то есть с изменением покупательной способности населения (с ее снижением). Численность населения за рассматриваемый период имеет тренд к повышению, но при этом ресурс потребления снижается.

Годовая полезная мощность Томской области, рассчитанная по формуле 1, представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Диаграмма полезной мощности Томской области, гВт.

Из рисунка 1 следует, что, начиная с 2000 года, полезная мощность Томской области росла и достигла максимума в 2004 году, увеличившись в 2 раза, по сравнению с 2000 годом.

Затем с 2005 года по 2008 год отмечалось падение полезной мощности в 2 раза. Начиная с 2008 года, отмечается незначительный, но неукоснительный, рост полезной мощности. Согласно представлениям специалистов Международной научной школы устойчивого развития, регион развивается устойчиво, если отмечается рост, а не сокращение полезной мощности.

Далее для Томской области по формуле 2 нами рассчитан обобщённый КПД использования ресурсов за изучаемый период. Результаты расчётов представлены в таблице 2.

Таблица 2. Обобщённый КПД использования ресурсов Томской области

Год	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
КПД	0,16	0,38	0,39	0,39	0,4	0,45	0,42	0,38	0,29	0,29	0,3	0,29	0,29	0,3	0,29	0,29	0,29

Из таблицы видно, что обобщённый КПД использования ресурсов Томской области за 2000-2016 гг. изменяется от 0,16 до 0,45. Среднее значение этого показателя за 16 лет составило 0,33. Этот показатель выше, чем в среднем по России, что говорит о высокой эффективности природных ресурсов. Для сравнения по России на 2000 г. обобщённый КПД использования ресурсов составил 0,31, по миру в целом – 0,24, в США – 0,34, а в ЕС – 0,33 [2]. Мощность потерь Томской области, рассчитанная по формуле 3, представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Динамика значений мощности потерь Томской области, гВт

Из рисунка 2 следует, что мощность потерь изменяется от 4,18 до 6,23 гВт. Правила перехода от единиц мощности к денежным, определяются отношением годового совокупного продукта, выраженного в единицах мощности, к тому же продукту, но выраженному в денежных единицах (табл. 3).

Таблица 3. Значения валового регионального продукта, млн. рублей [7]

Год	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ВРП	40539,5	57041,1	75547,0	97084,3	132432,3	159578,5	188800,7	214487,0	251726,0	242481,2	284676,7	333885,7	371472,9	402546,1	401259,7	440395,6	500000

Совокупный уровень жизни также важен для анализа уровня развития региона и уровня жизни населения в субъекте РФ. Данный показатель мы рассчитали с помощью формулы 4, приведенной выше. Результаты расчетов представлены в таблице 6.

В результате проведённой работы были получены следующие выводы:

1. С помощью, представленной в работе методики, появляется возможность оценить природно-ресурсный потенциал региона с использованием принципа устойчивого развития. Одним из условий устойчивого развития региона выступает рост уровня жизни населения и

непрерывный во времени рост полезной мощности. Это можно достичь с помощью эффективного использования природно-ресурсного потенциала региона.

2. Потребление ресурсов (полная мощность) региона за рассматриваемый период сокращается. Это говорит о том, что Томская область переходит от энерго-сырьевого вектора развития к индустриальному. Для энергосырьевого вектора развития характерен рост полной мощности, то есть потребляемых ресурсов. Для индустриального вектора развития характерен рост полезной мощности, то есть производимая мощность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tsibulnikova M., Pogharnitskaya O., Adam A. Challenges and perspectives in sustainable management of natural resources at regional level / Proceedings of the 2016 conference on Information technologies in science, management, social sphere and medicine (ITSMSSM 2016). – 2016. – pp. 410-417.

2. Большаков, Б.Е. Методология моделирования устойчивого развития страны / Б.Е. Большаков, Д.А. Полынцев // Наука и промышленность России: вып. № 1-2. – М.: Мобиле, 2005. – с. 3-12.

3. Большаков, Б.Е. Научная экспертиза проектов устойчивого развития социо-природных систем: учеб.-мет. пособие // Электронная библиотека системы Федеральных образовательных порталов http: window.edu.ru/window/library (Рег. № 63285/04-2010), 2008. – 119 с.

4. Большаков, Б.Е. Наука устойчивого развития: книга I МЕРА // [Электронный ресурс], режим доступа: http//lt-nur@uni-dubna.ru, свободный.– 2011. – 270 с.

5. Кнауб Р.В. Индикаторы устойчивого развития региона (на примере Томской области). Учебно-методическое пособие. Томск. Изд-во «Курсив», 2010. - 28 с.

6. Официальный сайт Росстата, URL: www.gks.ru.

7. Кнауб Р.В., Шамаева Е.Ф., Попов Е.Б. Отраслевое устойчивое развитие субъектов Сибирского федерального округа // Электронное научное издание «Устойчивое развитие: наука и практика», вып.2 (9), 2013, ст. 8 URL: http://www.yrazvitie.ru/?p=1094. С. 86-107.

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Ипполитова Н.А.
Институт географии СО РАН, Иркутск, Педагогический Институт ИГУ, Иркутск,
nina-ip@list.ru

THE IMPACT OF INDUSTRY ON THE ENVIRONMENT OF THE IRKUTSK REGION

Ippolitova N.A.
Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Pedagogical Institute of Irkutsk State University, Irkutsk,
nina-ip@list.ru

The anthropogenic impact of industry on the environment depends on the nature of its territorial localization, volumes of extraction and consumption of raw materials, materials and energy, on the possibility of recycling and the degree of completion of production cycles. Irkutsk region is a large industrial region located in Eastern Siberia. According to its resource and industrial potential, the Irkutsk region occupies an important place among the subjects of the Russian Federation. The region possesses all types of its own fuel and energy resources (more than 7% of the all-Russian reserves of coal, oil and combustible gas, 10% of hydropower resources). The unique combination of which creates favorable conditions for the development of the electric power industry, non-ferrous and ferrous metallurgy, mining, petrochemical, forestry and pulp and paper industry. The scale of production of these basic industries for the region can significantly exceed the needs of the entire East Siberia. As a result of environmental and geographical studies, industry sectors and industrial facilities that have the most negative impact on the environment and the livelihoods of the population are identified. Across the territory of the region, industrial facilities are located extremely unevenly, as a rule, they are concentrated in cities and large settlements, which has a significant negative impact not only on the environment, but also creates an uncomfortable living environment for the population. Areas of technogenic pollution with an extremely tense environmental situation have been identified, which enhances the natural discomfort of the living environment and worsens the quality of life of the population. Special attention is paid to industrial facilities that have ceased their production activities, but continue to have a strong anthropogenic impact on the environment, because the disposal of industrial waste creates a tense ecological situation and poses a threat to the environment and the population.

Человек и его хозяйственная деятельность оказывают огромное влияние на окружающую среду. Наиболее сильным источником загрязнения является промышленность. Чем выше уровень концентрации различных промышленных объектов, тем шире и интенсивнее зона трансформации природной среды. Точно установить границы влияния на природные среды достаточно сложно, поэтому границы ареалов подвергшихся антропогенному влиянию условны. Характер воздействия промышленности на окружающую среду является интегральным показателем, так все природные сферы взаимосвязаны между собой.

На территории Иркутской области расположены крупнейшие предприятия теплоэнергетики, переработки нефти, цветной металлургии, химической и нефтехимической, лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной, легкой и пищевой промышленности, которые определяют количественный и качественный состав выбрасываемых загрязняющих веществ в окружающую среду. К ареалам высокого воздействия относятся Иркутско – Черемховский, Саяно-Зиминский, Братский и Усть-Илимский. Кроме действующих промышленных объектов значительный вклад в загрязнение окружающей среды вносят промышленные объекты, чья деятельность прекращена, но производственные отходы не утилизированы, а промышленные площадки не приведены в соответствие с экологическими нормами.

Особые ареалы с высоким и очень высоким воздействием на литосферу и гидросферу сформировались и в результате деятельности горнодобывающей промышленности в Бодайбинском, Черемховском, Тулунском и Нижнеилимских районах. В Бодайбинском районе это эксплуатация месторождений рассыпного золота (добыча ведется в основном дренажным способом), в Тулунском и Черемховском районах открытым способом осуществляется добыча угля, в Нижнеилимском – железных руд, в Слюдянском – добыча мрамора [1].

Важную составляющую в загрязнение атмосферы вносит большое количество ТЭЦ и мелких котельных, жилой сектор с печным отоплением, автотранспорт, лесные и торфяные пожары. В городах Братск, Ангарск, Шелехов, Иркутск воздух перенасыщен такими вредными веществами как: бензапирен, диоксид азота, формальдегид, фторид водорода, сероуглерод, взвешенные вещества, оксид углерода, диоксид серы [2]. В восьми промышленных городах области уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивается как высокий и очень высокий: Братск, Зима, Иркутск, Свирск, Усолье-Сибирское, Черемхово, Шелехов – с очень высоким и Ангарск – с высоким уровнем загрязнения атмосферы [3].

Наиболее сильное негативное влияние на литосферу оказывает добывающая промышленность, предприятия которой осуществляют добычу полезных ископаемых (уголь, золото, железные руды, редкие металлы, нерудные полезные ископаемые - гипс, тальк, мрамор, и др.).

Наиболее остро проблема влияние промышленности на природную среду наблюдается среди предприятий прекративших свою деятельность. В связи с прекращением функционирования они перестали осуществлять природоохранную деятельность, но экологические проблемы связанные утилизацией оставшихся производственных отходов, чаще всего очень токсичных и очистки промышленной площадки стоят очень остро.

В Иркутской области к таким промышленным объектам можно отнести «Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат» (БЦБК), закрытый в 2013 году (г. Байкальск), «УсольеХимпром» (г. Усолье-Сибирское). До 2011 г. огромную опасность для природной среды и жизнедеятельности населения представлял Ангарский металлургический завод, расположенный в Свирске.

В настоящее время актуален вопрос рекультивации отходов БЦБК, расположенного на берегу озера Байкал. За годы работы комбината (1965-2013 гг.) в 14 бассейнах шламо-накопителях (карто-накопителях) скопилось и хранится более 6,2 млн $м^3$отходов IV класса опасности: шлам-лигнин, зола, древесная кора, промышленные, бытовые отходы, щёлокосодержащая жидкость [4]. Огромную экологическую опасность для Байкала представляет отходы, хранящиеся на промплощадке предприятия, а также корпуса бывшего комбината, разрушающиеся от неиспользования и вандализма. Спустя почти 6 лет после закрытия предприятия, утилизация шлам-легнина так и не началась, из шламо-накопителей не откачали воду, а после сильных осадков (лето 2019 г.) гидротехнические сооружения переполнены и нависают над поселком Солзан. При небольшом землетрясении (сейсмоопасная и селеопасная зона) может произойти разрушение сдерживающих дамб и все отходы хлынут в озеро Байкал. Не смотря на то, что государством выделено финансирование на решение данной проблемы, до настоящего времени нет единого мнения по технологии ликвидации отходов предприятия.

Еще одним местом экологического бедствия на территории области является промышленная площадка бывшего химического комбината «Усольехимпром», занимающая 24 $км^2$ и расположенная в непосредственной близости от города Усолье-сибирское, где проживает 83, 5 тыс. человек. Предприятие было одним из крупнейших в Сибири производителем хлора и его производных путем метода диафрагменного электролиза соляного раствора. В конце 2013 года предприятие было законсервировано, но по территории предприятия проходят все важнейшие жизнеобеспечивающие артерии города (электроснабжение, водозабор и очистные сооружения), что создает определенные проблемы для охраны промплощадки. С ноября 2018 года на территории предприятия был введен режим ЧС, после зафиксированной утечки ядохимикатов [5]. В настоящее время особую опасность представляют: цех ртутного электролиза, цистерны с четыреххлористым кремнием и эпихлоргидрином, баллоны с остатками ртути. Некоторые объекты требуют дополнительного изучения. Проект демеркуризации цеха ртутного электролиза получил положительное заключение государственной экспертизы, и ликвидация отходов начнется в 2020 году.

На основании анализа размещения объектов промышленности и их влияния на различные природные среды, были выделены ареалы максимального и локального воздействия на окружающую среду в границах Иркутской области. Эколого-географические исследования территории размещения объектов промышленности позволили дать общую оценку антропогенного воздействия как на окружающую среду, так и на отдельные природные среды, с учетом демографической нагрузки. Территориальные особенности неоднородного

воздействия на природную среду определяются неравномерностью хозяйственного освоения территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ипполитова Н.А. Промышленность и ее воздействие на окружающую среду // Экологический атлас бассейна озера Байкал. – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. – С. 61, 74-75

2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2017 году. 12.07.2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://irkobl.ru/sites/ecology/%D0%93%D0%BE%D1%81%D1%83%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%202017.pdf

3. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2018 году. 18.07.2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://irkobl.ru/region/ecology/%D0%93%D0%BE%D1%81%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4_2018.pdf

4. Латынина С. К Байкальску вместе с грязью подплывает беда 10.07.2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.irk.ru/news/articles/20171116/bcbk/

5. Груздева Л 2019 Усольская зона отчуждения. 12.07.2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ircity.ru/articles/34894/

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАРУШЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ

Исаченко Т.Е. [1], Исаченко Г.А. [2], Бочарникова М.В. [3]
Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, Санкт-Петербург
[1] *tatiana.isachenko@gmail.com,* [2] *greg.isachenko@gmail.com,* [3] *roarke@mail.ru*

MAPPING AND MONITORING RECREATIONAL DISTURBANCE OF THE TERRITORY FOR THE RECREATIONAL NATURE MANAGEMENT

T. E. Isachenko[1], G.A. Isachenko[2], M.V. Bocharnikova[3]
St. Petersburg State University, Russia, St. Petersburg
[1] *tatiana.isachenko@gmail.com,* [2] *greg.isachenko@gmail.com,* [3] *roarke@mail.ru*

In the modern world, recreation is becoming one of the leading areas of human activity. Regulation of recreational impact and control of acceptable changes in natural territorial complexes due to recreation is one of the main tasks of recreational environmental management. The paper considers the approach to the analysis of the interaction of recreation and landscapes based on landscape-dynamic maps, as well as the method of mapping and monitoring recreational disturbance of the territory for managing recreational use of natural resources within natural protected areas. The experience of monitoring recreational disturbance of the test area (Shchuchye lake natural reserve, Kurortnyi district of Saint-Petersburg) for the period 2008 - 2019 years is analyzed. The decrease of recreational disturbance was revealed while the number of recreants increased: a decrease in the area of bare surface, accordingly, an increase in the area of secondary vegetation, a decrease in the number of fireplaces, felled and damaged trees, the appearance of a generation of trees transferred from undergrowth to forest stand. Positive dynamics is connected both with the restriction of car access to the coast of the lake, and with the arrangement of the territory with the special barbeque places, tables, benches, rubbish containers, toilets etc. An increase in the concentration of recreants in three plots of the coast and a reduction of impact on other plots accompanied by the processes of restoration of natural complexes (including the restoration of the stand) are observed. In areas of concentration of recreants located within sand hills, the beginning of erosion processes was recorded causing the formation of beaches (open sandy surfaces). Recommendations were made for making management decisions related to the development of recreation in the study area. It was determined that further attention should be focused on controlling the most attractive and vulnerable areas - complexes of sand hills near the lake coast and sandy plains in close proximity to car parking. Monitoring and mapping of recreational disturbance of the territory based on landscape-dynamic maps made possible to reveal the spatial differentiation of the processes, related with recreational use of landscape.

Развитие рекреации в качестве способа освоения пространства в XX-XXI вв. характеризуется: 1) многократным увеличением рекреационных потоков; 2) существенным расширением территории рекреационного освоения; 3) увеличением разнообразия рекреационных занятий (видов рекреации) и, как следствие, многократным увеличением рекреационных нагрузок на ландшафты. Решение проблем пространственного размещения различных рекреационных комплексов, а также пространственного сопряжения рекреационного и прочих типов природопользования, становится одной из основных задач развития общества на современном этапе. Специфика конфликтных ситуаций, спровоцированных рекреационным природопользованием состоит в том, что вступая в проблемные отношения с другими видами природопользования, рекреация зачастую подрывает основы своего собственного развития. К таким конфликтным ситуациям относится, прежде всего, противостояние рекреационной и природоохранной деятельности. Рекреационное природопользование находится в непосредственной зависимости от качества природной среды; в то же время рекреационная деятельность оказывает негативное воздействие на природные комплексы. К таким воздействиям относятся: 1) вытаптывание территории: уничтожение напочвенного покрова и уплотнение верхних горизонтов почвы; 2) повреждение и уничтожение древесной и кустарниковой растительности, 3) загрязнение водоемов, 4) замусоривание территории, 5) шумовое загрязнение, 6) фактор беспокойства животных и др. В результате рекреационных воздействий снижаются эстетические качества территории, и ослабляется способность природного комплекса к самовозобновлению. Управление рекреационными

нагрузками и контроль допустимых изменений природных комплексов при рекреационных воздействиях – одна из главных задач рекреационного природопользования.

При разработке методики картографирования и мониторинга рекреационной нарушенности территории для управления рекреационным природопользованием был выбран полигон в районе оз. Щучье (Курортный район Санкт-Петербурга). Оз. Щучье находится в 50 км от центра города, его площадь – около 0,5 км², длина береговой линии – 4.5 км. Общедоступная для отдыха береговая полоса составляет только 55 % протяженности береговой линии; 13 % находится в пределах закрытой базы отдыха, 32 % берега представляет собой сфагновую сплавину. До 2011 г. побережье озера было доступно для автомобилей. В 2011 г. после создания комплексного заказника «Озеро Щучье» подъезд к озеру был перекрыт; перехватывающая стоянка находится в 1 км от побережья. Контроль рекреационных нагрузок на побережье оз. Щучьего осуществляется с 2008 г. Учеты рекреантов проводятся в период 12-13 часов в воскресные солнечные дни в середине июля (Таблица 1).

Таблица 1. Пиковые рекреационные нагрузки на побережье оз. Щучье в летний период (2008, 2012, 2018 гг.)

	Число автомашин			**Число отдыхающих**		
	2008 г.	2012 г.	2018 г.	2008 г.	2012 г.	2018 г.
Всего	172	113**	176**	762	432	953
На 100 м доступной береговой линии *	9	0	0	38	22	38

*В 2018 г. протяженность доступной береговой линии увеличилась на 12 % за счет открытия доступа на территорию бывших частных владений.
**Число автомашин на перехватывающей стоянке и около шлагбаума.

Для оценки размещения рекреантов учет проводится по типам природных территориальных комплексов, выходящих к побережью озера, на основе предварительно составленной ландшафтной карты [1] (Рисунок 1), (Таблица 2).

Контроль посещаемости территории показал, что после организации заказника и ограничения доступа автомашин к побережью озера рекреационные нагрузки, особенно на отдаленных от перехватывающих стоянок участках, резко сократились. Однако к 2018 г. количество отдыхающих даже превысило цифры десятилетней давности, причем возобновилось массовое посещение отдаленных участков, преимущественно на велосипедах.

Картографирование и мониторинг рекреационной нарушенности побережья осуществляется также с 2008 г. и проводится на базе контуров ландшафтных местоположений. При разработке методики использовались подходы к определению рекреационных нагрузок и допустимых изменений природных комплексов, отраженные во «Временно́й методике…» [2] и методике «Пределов допустимых изменений (ПДИ)» успешно применяющейся для байкальского региона [3]. Картографирование и анализ рекреационной нарушенности природных комплексов включает несколько этапов [4]: 1) выбор показателей; 2) определение фактических величин выбранных показателей; 3) разработка градаций выбранных показателей применительно к данной территории; 4) вычисление суммарного показателя рекреационной нарушенности; 5) картографирование рекреационной нарушенности природных комплексов на ландшафтно-динамической основе; 6) анализ проявления рекреационных воздействий в разных типах природных комплексов; 7) экстраполяция полученных данных на прилежащую территорию, имеющую сходную ландшафтную структуру; 8) проверка полученных камерально данных.

В 2008 г. по суммарному показателю рекреационной нарушенности было выделено четыре стадии рекреационной дигрессии (рисунок 2). В дальнейшем на базе выделенных контуров проводился мониторинг динамики рекреационной нарушенности.

В период существования заказника (с 2011 г.), помимо ограничения доступа автомашин к побережью озера, было проведено обустройство территории в местах скопления рекреантов: созданы площадки для использования мангалов; построена беседка; установлены столы, скамейки, контейнеры для сбора мусора; три площадки оборудованы биотуалетами. Проведенные мероприятия положительно сказались на динамике рекреационной нарушенности на фоне увеличивающегося числа отдыхающих. Для всех ландшафтных контуров вблизи

побережья отмечено следующее: 1) уменьшается площадь участков с обнаженной почвой и соответственно увеличиваются площади, занятые вторичными растительными сообществами − с преобладанием видов, не свойственных таежным лесным сообществам, в том числе рудеральных; 2) резко уменьшилось количество кострищ (2008 г. – 541, 2019 г. – 61 кострище) за счет использования мангалов и сокращения числа ночевок на озере; 3) уменьшилось количество срубленных и поврежденных деревьев (в 2018-2019 гг. не зафиксировано ни одного свежего повреждения и ни одного пня), соответственно выросло поколение деревьев (диаметр ствола 6-10 см), перешедшее из подроста в древостой. В предыдущие годы все подобные деревья подвергались тотальной вырубке.

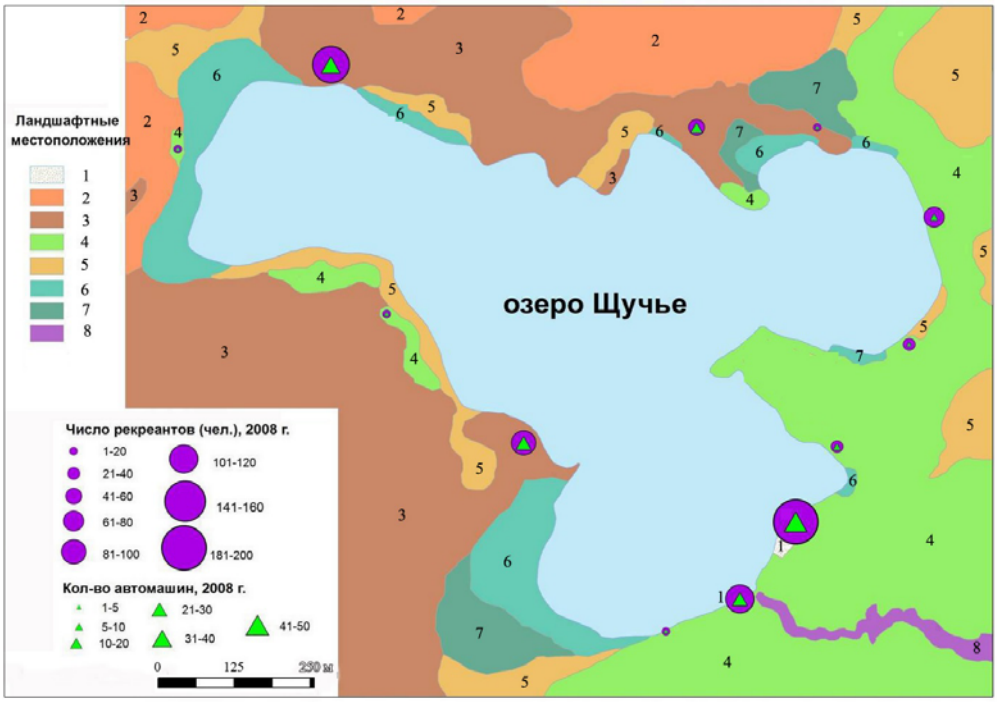


Рисунок 1. Карта ландшафтных местоположений и распределение рекреационных нагрузок на полигоне «Озеро Щучье» (Санкт-Петербург) в 2008 г. *Ландшафтные местоположения*: 1 – песчаные пляжи; 2 – песчаные холмы и гряды с преобладанием среднекрутых и крутых склонов; 3 – песчаные холмы с преобладанием пологих склонов; 4 – дренированные волнистые равнины на песках; 5 – слабоволнистые и плоские равнины на песках и супесях с маломощным торфом; 6 – торфяники-сплавины; 7 – осушенные торфяники; 8 – неглубокие долины ручьев.

Таблица 2. Оценка пиковых рекреационных нагрузок на побережье оз. Щучье по ландшафтным местоположениям (2008, 2012, 2018 гг.)

Ландшафтные местоположения, выходящие к берегу озера	Число автомашин на 100 м береговой линии			Число отдыхающих на 100 м береговой линии		
	2008 г.	2012 г.	2018 г.	2008 г.	2012 г.	2018 г.
Песчаные пляжи	36	0	0	167	175	220
Песчаные холмы (камы) с преобладанием пологих склонов	14	0	0	52	25	61
Волнистые равнины на песках	8	0	0	34	14	28
Слабоволнистые террасы на песках и супесях с маломощным торфом	3	0	0	20	<1	0
Торфяники (включая сплавины)	0	0	0	0	0	0

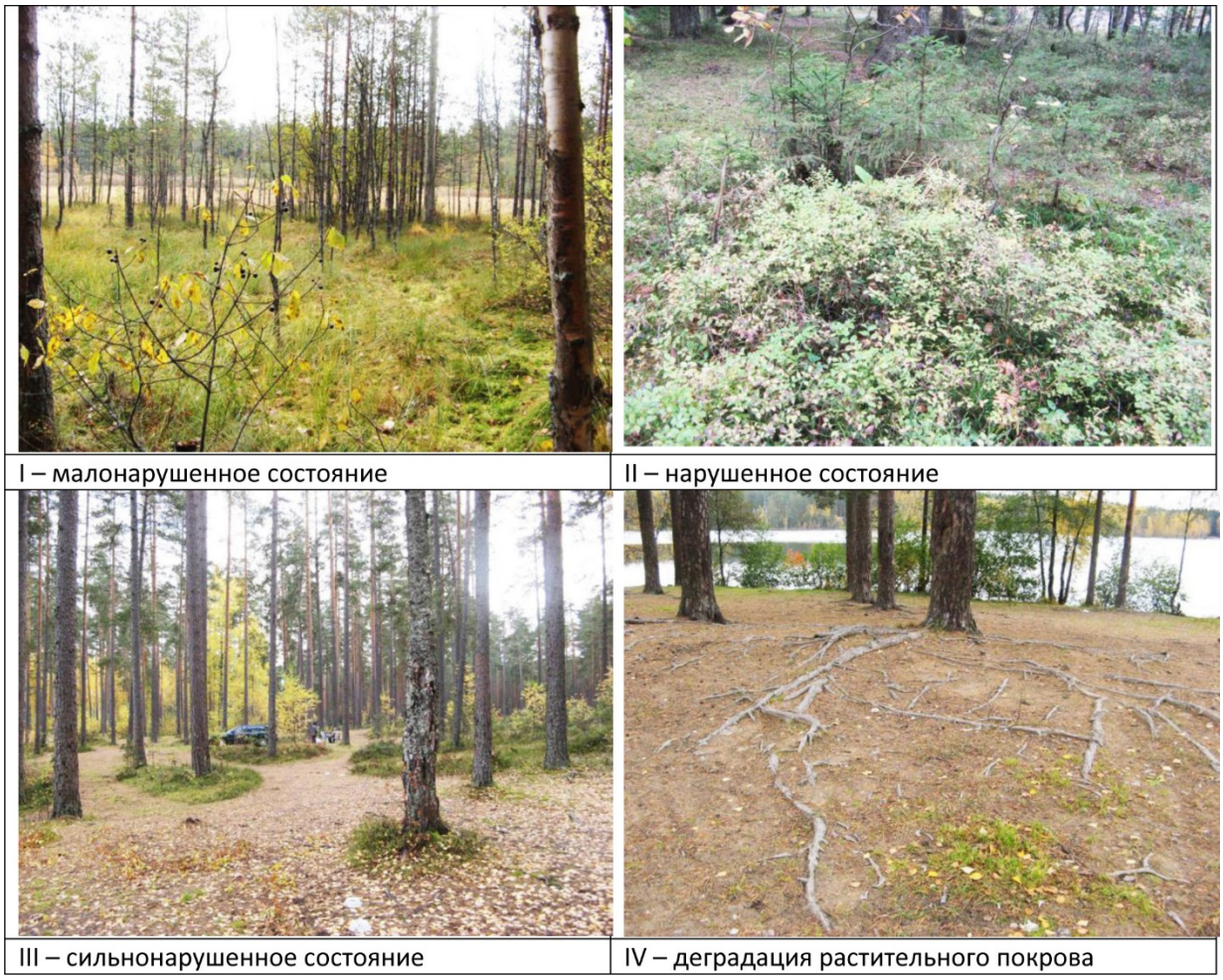


Рисунок 2. Градации рекреационной нарушенности природных комплексов на полигоне «Озеро Щучье» (Санкт-Петербург).

Обустройство территории определило усиление концентрации отдыхающих на трех участках побережья и сокращение нагрузки на другие участки. С одной стороны, это способствовало зарастанию полян, как на берегу озера, так и в отдалении от него подростом деревьев и кустарников. В 2019 г. на побережье, вне мест концентрации рекреантов, отмечены следы жизнедеятельности животных (лис и мелких грызунов), которые раньше не фиксировались. С другой стороны, в пределах участков максимальной концентрации рекреантов выявились новые очаги нарушенности. Два таких участка распложены в границах комплексов камовых холмов: здесь вытаптывание приводит к развитию на берегу озера эрозионных процессов. По существу, здесь начинают формироваться пляжи (открытые песчаные участки). Необходимо принять управленческое решение: проводить противоэрозионные мероприятия или дать возможность эрозионным процессам сформировать пляжи, и тем самым создать места концентрации отдыхающих, не подвергающиеся дальнейшей дигрессии. Участки созданных пляжей «снимут» часть нагрузки с прилежащих территорий, как это уже происходит на участке концентрации отдыхающих в пределах песчаной равнины, где уже сформировались два небольших пляжных участка (общая протяженность 100 м). В любом случае необходим дальнейший контроль развития начавшихся эрозионных процессов, а также усиленный мониторинг участков побережья, подверженных эрозионным процессам.

Проведенные в 2018-2019 гг. исследования выявили еще одного участок повышенной концентрации рекреантов, который ранее находился в пределах частных владений. Этот участок не обустроен, что в дальнейшем может привести к его стремительной деградации.

В заключении отметим, что в дальнейшем при разработке управленческих решений, связанных с развитием рекреации на исследуемой территории, следует сосредоточить внимание на мониторинге наиболее привлекательных и уязвимых участков – камовых холмов, выходящих к побережью озера, независимо от их удаленности от перехватывающих стоянок

(контроль эрозионных процессов) и песчаных равнин в непосредственной близости от перехватывающих стоянок (оборудование и эксплуатация мест для использования мангалов, соблюдение запрета на разведение костров). Мониторинг и картографирование рекреационной нарушенности территории на основе ландшафтно-динамической карты позволяет выявить пространственную дифференциацию процессов, связанных с рекреационным использованием территории, и определить проблемные типы природных комплексов.

Исследования, положенные в основу настоящей публикации, выполняются при поддержке гранта РФФИ № 19-05-00088.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исаченко Г.А. Ландшафты //Природа заказника «Озеро Щучье» /Ред. Е.А. Волкова, Г.А. Исаченко, В.Н. Храмцов. СПб. 2017. С. 18-40.

2. Временнàя методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок. М. 1987. – 31 с.

3. Калихман А.Д., Педерсен А.Д., Савенкова Т.П., Сукнев А.Я. Методика «Пределов допустимых изменений» на Байкале – участке Всемирного наследия ЮНЕСКО. Иркутск: Изд-во «Оттиск». 1999. – 69 с.

4. Исаченко Т.Е., Исаченко Г.А. Воздействие рекреации на природные комплексы //Природа заказника «Озеро Щучье» /Ред. Е.А. Волкова, Г.А. Исаченко, В.Н. Храмцов. СПб. 2017. С.138-144.

ЛАНДШАФТНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ДЕНДРОПАРКА АКАДЕМГОРОДКА ИНЦ СО РАН

Китов А.Д., Попов П.Л.
Институт географии им. В.Б.Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск,
kitov@irigs.irk.ru

LANDSCAPE-TERRITORIAL PLANNING DENDROPARK OF THE ACADEMGORODOK ISC SB RAS

Kitov A.D., Popov P.L.
V.B.Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk,
kitov@irigs.irk.ru

Within the limits of the federal project «Formation of the comfortable city environment» in a city active work on the organisation and an accomplishment of courtyard and parks is conducted. In 2017 projects (competitions are won) are developed and there are begun works on 14 park zones including the square of the Academgorodok devoted to the 55 anniversary of formation of microdistrict and a central square is arranged well. In 2018 works are performed still on 10 public territories.

Green zone between Favorskogo, Ulaanbaatarskay and Lermontov to the Institute of Earth's crust was called the Dendropark. In this zone the first works is incredibly blue spruce alley in honor of the 55 anniversary of the Academgorodok. The alley became actively used by residents of the Academgorodok. Therefore, it requires further improvement of the Dendropark as a recreational and cognitive (Botanical Garden) resting places. A significant portion of the plant species diversity of Academgorodok is represented on the territory of the Dendropark k. Skeleton of the Dendropark is of paramount importance and it defines the concept of landscape planning.

This paper substantiates the skeleton of the Dendropark in Academgorodok of Irkutsk. The concept takes into account device similar parks in cities of Russia. In the article the necessity and importance of this park for the city. Us considered variants of the device landscape Dendropark. The company «Progress» currently creates the project of the Dendropark and our research will be used in its production

В рамках федерального проекта «Формирование комфортной городской среды» в городе ведётся активная работа по организации и благоустройству дворов и парков [5]. В 2017 г. разработаны проекты (выиграны конкурсы) и начаты работы по 14 парковым зонам, в том числе благоустроен сквер Академгородка, посвящённый 55-летию образования микрорайона и центральная площадь. В 2018 г. практически выполнены работы ещё по 10 общественным территориям. Зелёная зона между улицами Фаворского, Улан-Баторской и Лермонтова до Института земной коры получила название дендропарка [2, 4]. В этой зоне выполнены первые работы по благоустройству – высажена аллея голубых елей в честь 55-летия Академгородка, асфальтирована и отсыпана дорожка вдоль этой аллеи и далее до остановки Госуниверситет. Эта аллея активно стала использоваться жителями микрорайона. Поэтому требуется дальнейшее благоустройство данного парка как спортивно-оздоровительного и познавательного (типа ботанического сада) места отдыха. Каркас дендропарка, отражающий концепцию планирования, имеет первостепенное значение.

В данной работе обосновывается каркас дендропарка в Академгородке Иркутска с учётом организации подобных парков в городах России, его необходимость и значение для города, предлагаются варианты ландшафтного обустройства парка [1, 3].

Академгородок отличается не только ухоженностью, но и гармоничным обликом зелёного наряда. Среди большого разнообразия деревьев и кустарников, завезённых сюда из разных уголков страны, есть очень редкие и экзотические. На территории Академгородка, расположенного на площади в 234,5 га, произрастает 15 тысяч взрослых стволов деревьев и около 5 тысяч кустарников. Значительная часть их произрастает на территории названного дендропарка. Среди них более 40 редких и экзотических видов. Здесь можно встретить липу мелколистную и амурскую, дуб монгольский и черешчатый, бархат амурский и орех маньчжурский, тополь бальзамический и пирамидальный, клён Гиннала, мелколистный и татарский, ель голубую, черёмуху Маака и виргинскую, разные виды сирени. На территории

дендропарка сохранены массивы естественных местных растительных группировок – берёзовый и осиново-берёзовый разнотравный лес, заросли ивы, черёмухи, сосны обыкновенной, яблони ягодной. Встречаются отдельные кедры (сосна сибирская) [2, 4, 6].

Сохранить этот уникальный природный комплекс – забота нашего поколения. Каждый житель Академгородка должен понимать это и заботиться о каждом кустике и дереве.

В начале этого столетия в ИГ СО РАН проводились работы В.Р. Алексеевым и С.В. Рященко по инвентаризации парковой зоны Академгородка, результаты которой вылились в создание к 2002 г. карты масштаба 1:2000 «ДЕНДРОЛОГИЧЕСКАЯ ПАРКОВАЯ ЗОНА «АКАДЕМГОРОДОК»», изданной Иркутским региональным центром геоинформационных технологий (рис. 1). Однако дальнейшего развития в те годы работа не получила. В настоящее время сложились условия не только теоретического обоснования и углублённой инвентаризации парковой зоны, но и практической реализации. В рамках Федерального проекта «Формирование комфортной городской среды» и при поддержке муниципальной власти появилась финансовая возможность реализации подобных мероприятий [5]. Практическую поддержку оказывает ООО «Прогресс» (ведущая управляющая компания на территории Академгородка) в лице директора А.В. Сафронова. Была проложена первая пешеходная дорожка и заложена еловая аллея вдоль этой дорожки.

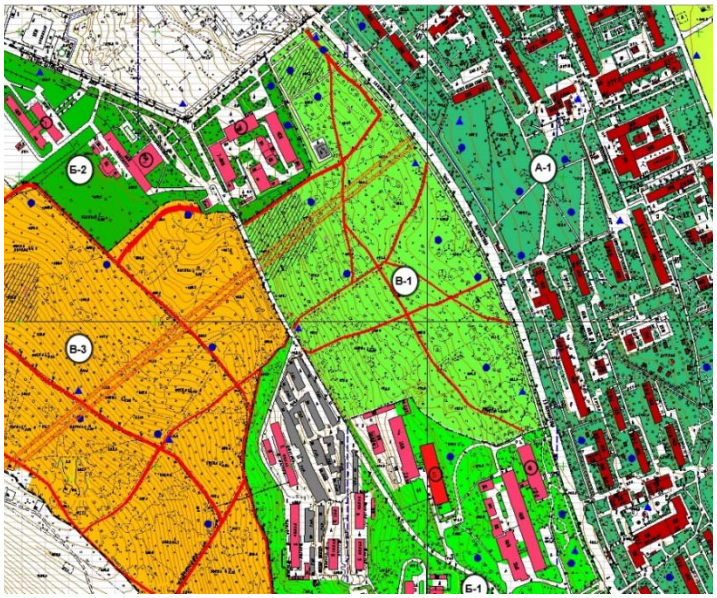


Рис. 1. Фрагмент карты (участок в центре, В1 – рассматриваемый дендропарк)

Начатые работы положительно отразились в улучшении дендропарка. Жители Академгородка с удовольствием отдыхают на скамейках и проходят, пока по единственной асфальтированной и отсыпанной аллее с высаженными елями в честь 55-летия ИНЦ СО РАН. Мы считаем, что начатое дело нужно продолжать и благоустраивать парк не только с уклоном к отдыху, но и как оздоровительно-спортивную и познавательную зону, а также украсить уникальными деревянными скульптурами (в зимнее время возможно временными ледяными скульптурами).

Мы полагаем, что в первую очередь необходимо создать каркас парка, благоустроить и отсыпать основные дорожки, вдоль которых можно высаживать деревья (делать аллеи) и использовать для прогулок, проведения беговых и лыжных соревнований. Также по этим дорожкам будет удобнее проходить сотрудникам институтов к месту работы и гулять в любую погоду (сейчас в дождь по земляным тропам, заросшим с обеих сторон высокой травой, практически невозможно пройти). Именно с каркаса в виде сети пешеходных дорожек может развиваться инфраструктура дендропарка.

Понятие дендропарк вводится, как было указано выше, из-за его познавательной составляющей. Парк уже содержит множество уникальных растительных сообществ (дальневосточные орех, боярышник, грушу и др.), этот набор желательно расширить, добавив так же и травяные сообщества в виде различных клумб. Установка табличек с описанием растений и их особенностей значительно повысит образовательную ценность дендропарка, превращая его в своеобразный ботанический парк. В парке можно будет проводить содержательные уроки по ботанике не только для учеников двух школ (№19 и 24) Академгородка, но и прилегающих районов.

Вдоль дорожек каркаса можно высаживать аллеи, разбивать клумбы. Поскольку в парке уже растут декоративные, редкие и др. растения, то некоторые из них желательно огородить и установить таблички с названиями и особенностями этих растений.

Поскольку это оздоровительный парк, то предполагается отсыпать беговую трассу, которая будет использоваться для соревнований, традиционно проводимых в Академгородке, но по тротуарам и рядом с дорогой, что не совсем полезно. А также может использоваться для тренировок, для скандинавской ходьбы, а зимой для лыжных прогулок. Основная трасса 4 указана на схеме (рис. 2) - длина 1,5 км.

На схеме указаны предполагаемые места спортивных площадок по типу детских с добавлением турников разной высоты и уличных тренажёров для взрослых. Возможно устройство баскетбольных и волейбольных площадок. Около ИСЗФ (в ЮЗ части площадку для дрессировки собак) требуется огородить высокой сеткой. Необходимо предусмотреть систему освещения вдоль дорожек с и декоративными столбами и кабельной подземной разводкой (а не как в настоящее время железобетонными с наружными проводами), а также желательна подсветка некоторых деревьев. Установка деревянных скульптур (зимой дополнительно ледяных) придаст уникальность дендропарку и эстетическую привлекательность.

Вдоль дорожек (после того как они будут окончательно проведены) можно продолжить их благоустройство, высаживая аллеи, разбивая клумбы на открытых участках, устанавливая скульптуры и т.п.

Подбор видов растений для увеличения зелёных насаждений дендропарка должен осуществляться с учётом рекреационной, экологической (тесно связана с рекреационной) и познавательной функций парка.

Рекреационной функции лесопарка способствуют растения, обладающие эстетической ценностью (имеющие красивые цветы, или крону, с учётом сезонных различий, ягоды и др.).

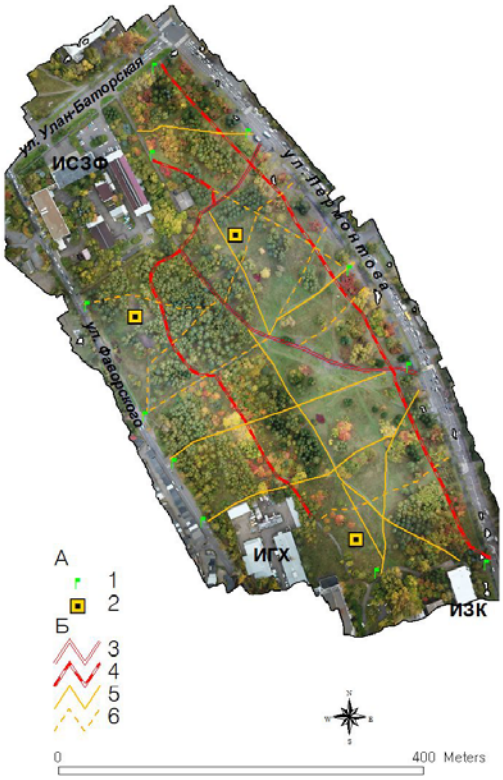


Рис. 2. Схема каркаса дендропарка (основа подготовлена Д.В. Кобылкиным): А. Информационные стенды и спортивные площадки: 1 – информационные стенды со схемой (планом) дендропарка; 2 – тренажёрные и волейбольные или баскетбольные, собачьи площадки; Б. Дорожки: 3 – сделанные; 4 –первой очереди (трасса для бега и основная прогулочная магистраль); 5 –второй очереди (так же основные прогулочные дорожки); 6– третей очереди (санная горка, второстепенные дорожки).

Экологической функции способствуют растения с большой очистительной способностью (поглощение техногенных загрязнений, антимикробная активность воздушных выделений), это, как правило, деревья и крупные полукустарники с мощной кроной. Немаловажной является и способность растения создавать тень.

В познавательном аспекте важно обеспечить видовое многообразие растений, а потому расширять посадки видов, пока отсутствующих или крайне редких на территории дендропарка. В ходе экскурсий возможен рассказ о лекарственных свойствах растений, поэтому целесообразно увеличивать видовой состав флоры дендропарка за счёт видов, такими свойствами обладающих.

Приспособленность многих видов растений к условиям данного места хорошо устанавливается, поскольку в зелёных насаждениях г. Иркутска эти виды давно выращиваются (некоторые – на территории данного парка); виды различаются по состоянию (бонитету) их насаждений и по способности давать обильный и жизнеспособный подрост. Представляется очевидным, что хорошая приспособленность вида к местным условиям является одним из критериев, определяющих целесообразность посадки на территории дендропарка.

Значительную часть зелёной зоны занимают поляны – территории без деревьев и кустарников, но с травяным покровом. Видовой состав травостоя этих полян трансформирован, по сравнению с естественным состоянием аналогичных фитоценозов окрестностей Иркутска, ежегодными покосами, и сбором красивых цветов на букеты.

При дальнейшем благоустройстве лесопарка часть этих полян целесообразно сохранить, но расширить видовой состав травостоя, часть – засадить деревьями и кустарниками, превратить в лесные насаждения паркового типа. На некоторых участках парка следует воссоздать сочетания эстетически ценных растений, свойственные окрестностям Иркутска (например, сочетание жарок иркутский + водосбор сибирский + ветреница лесная).

С учётом этих обстоятельств составлен список видов растений для посадки в дендропарке. Приводим часть списка, относящуюся к древесным породам.

- Вяз низкий (Ulmus pumila) и вяз гладкий (Ulmus laevis). Оба вида хорошо растут в зеленых насаждениях Академгородка, имеют мощную и красивую крону, очищают воздух, обладают лекарственными свойствами, по крайней мере, один вид, вероятно, это вяз низкий– дает обильный подрост. В природных условиях в Иркутской области не встречаются.

- Пихта сибирская (Ábies sibírica). Очищающее воздух, декоративное, лекарственное. В зеленых насаждениях Академгородка нами не отмечено. В природных условиях около Иркутска довольно обычна.

- Ирга круглолистная (Amelánchier ovális), или другие виды данного рода. Очищающее воздух, декоративное, лекарственное, пищевое. В зеленых насаждениях Академгородка изредка встречается, состояние хорошее. В природных условиях в Иркутской области не встречается.

- Дуб монгольский (Quercus mongolica), или другие виды рода. Очищающее воздух, декоративное, лекарственное. В зелёных насаждениях Академгородка изредка встречается, состояние хорошее. В природных условиях в Иркутской области не встречается.

- Черёмуха виргинская (Prunus virginiana). Очищающее воздух, декоративное, лекарственное. В зелёных насаждениях Академгородка изредка встречается, состояние хорошее. В природных условиях в Иркутской области не встречается.

Выводы. Концепция предполагает устройство основных асфальтированных дорожек первой очереди (нижней, верхней и средней), поперечных и диагональных дорожек второй очереди и тропиночной сети третьей очереди, обустройство спортивных площадок (см. рис. 2). Далее разбивка клумб на открытых площадках, расстановка беседок и скамеек для отдыха и мусоросборников. Проводка освещения вдоль дорожек, декоративное ограждение дендропарка. Формирование аллей высадкой древесных и кустарниковых растений вдоль дорожек с установкой описывающих их табличек. Данные предложения по благоустройству дендропарка будут учтены в разрабатываемом в настоящее время проекте ООО «Прогресс».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Городские многофункциональные парки [Электронный ресурс]. http://landscape.totalarch.com/node/14 (дата обращения 18.02.2019).

2. Дендропарк [Электронный ресурс]. http://old.isc.irk.ru/denpark.htm (дата обращения 18.02.2019).

3. Нагибина И. Ю., Журова Е. Ю. Значение парковых зон для жителей городской среды // Молодой учёный, 2014, № 20 (79). - с. 84-86.

4. Потапова Е. В. Городские леса и парки г. Иркутска: привлекательность и состояние // Известия Иркутского государственного университета, 2014, Т. 8. Серия «Науки о Земле». С. 80–90.

5. Федеральный приоритетный проект «Формирование комфортной городской среды» [Электронный ресурс]. https://fkgs.admirk.ru/parki-goroda-i/index.html. (дата обращения 18.02.2019).

6. Шергина О. В., Михайлова Т. А. Состояние древесных растений и почвенного покрова парковых и лесопарковых зон г. Иркутска. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2007. – 200 с.

СТЕПЕВЕДЕНИЕ И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ: ПОИСК ПЕРЕСЕЧЕНИЙ И ВЗАИМНЫХ РЕШЕНИЙ

Косых П.А., Петрищев В.П.
Институт степи Уральского отделения Российской академии наук, Россия, Оренбург,
koloss58@mail.ru wadpetr@mail.ru

STEPPE SCIENCE AND TERRITORIAL PLANNING OF STEPPE REGIONS: SEARCH FOR CROSSINGS AND MUTUAL SOLUTIONS

Kosykh P.A., Petrishchev V.P.
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg,
koloss58@mail.ru wadpetr@mail.ru

In Russia, unfortunately, the link between fundamental science and the field of practical implementation (in industry, agriculture, medicine, education, etc.) is largely lost. Existing technology parks, technopolises, innovation bureaus do not give the expected result.

Speaking about the possibility of rapprochement between the theory of territorial planning and practice, we offer, as an example, formulated by us in the form of theses, the main principles of the theory of steppe science, developed by scientists of the Steppe Institute of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. These theses should be guided in the development of territorial planning documents of municipalities located in the steppe regions of the Russian Federation.

Steppe science is a scientific direction, combining as a theoretical aspects, laid down at the beginning of the XX century by V.V. Dokuchaev and applied aspects, focusing on the rational organization of the use of the land fund of the steppe zone. Based on the above theoretical propositions, practical proposals can be developed, consisting in a more complete use of the potential of steppe landscapes:

- formation of a cluster of elite arable land for 20–25% of the land fund with an average yield of 15–20 centners per hectare due to the redistribution fund;
- formation of a cluster of extensive beef cattle and horse breeding, incl. on the lands taken out of crop rotation by 15-20% of the land fund (including 10% removed from the arable land as arable unsuitable);
- formation of a tourist-recreational and environmental cluster for 10-15% of the land fund, incl. protected areas, national parks, natural parks, hunting reserves and hunting facilities with the functions of tourist centers;
- the development of large livestock farms for 10% of the land fund with the intensification of production.

Thus, despite the deplorable state of the practice of territorial planning in Russia, the use of advanced theoretical developments by leading domestic and foreign scientists can bring our country to the level of advanced countries that have already achieved a lot in this industry.

В 1990-е – 2000-е гг. в России появилось большое количество различных разработок в области социальной, экономической и экологической географии. Часть из них оказалась псевдонаучной, так как выполнена лишь с целью защиты кандидатских и докторских диссертаций. Однако существуют и оригинальные теоретические разработки, которые лишь на первый взгляд кажутся не связанными с реальностью. При определенном творческом и научном подходе вполне возможно их внедрение в практику.

В России, к сожалению, во многом потеряно связующее звено, соединяющее фундаментальную науку с областью практической реализации (в промышленности, сельском хозяйстве, медицине, образовании и др.). Существующие технопарки, технополисы, инновационные бюро не дают ожидаемого результата.

Одной из областей, перспективной с точки зрения связи теории с практикой, является система территориального планирования, которая может напрямую влиять на эффективность принятия управленческих решений на муниципальном и региональном уровнях. В России флагманами территориального планирования являются «ФГУП РосНИПИУрбанистики» (Санкт-Петербург), ОАО «Российский институт градостроительства и инвестиционного развития «Гипрогор» (Москва), МГУ им. М.В.Ломоносова и некоторые другие [1]. Этими ведущими учреждениями выполняются качественные документы территориального

планирования с применением новейших и проверенных научных подходов. Однако на их долю приходится лишь небольшая доля планировочных документов для регионов РФ.

Львиная же доля СТП и Ген.планов приходится на мелкие организации, не имеющие должного опыта и не практикующие научный подход. Документы территориального планирования, разработанные такими предприятиями, отличаются низким качеством, отсутствием профессионализма, недостатком знаний особенностей территории. В штате таких организаций отсутствуют профессиональные географы, экологи, кадастровые инженеры. Основной целью проектных разработок в данном случае являются количественные показатели и быстрый доход [2].

Меры, направленные на повышение качества разработки планировочной документации, известны достаточно давно.

Во-первых, необходимо введение обязательной экспертизы проектов территориального планирования с привлечением ведущих региональных ученых, ученых из главных научных центров, имеющих успешный и богатый опыт в разработке СТП (РосНИПИУрбанистики, Гипрогор и др.), а также представителей вузов и региональной академической науки.

Во-вторых, формирование специальных порталов, на базе Министерства строительства, Министерства природы, с целью аккумулирования публикаций и научных статей в сфере территориального планирования по регионам РФ. В состав этих порталов необходимо включать и зарубежные публикации, в том числе ученых из стран, основой территориального управления которых является именно землеустроительное проектирование, а не только ведение системы кадастрового мониторинга и учета.

В-третьих, региональная наука уже давно сформировала цикл научных направлений, которые фокусируют свое внимание именно на региональных проблемах (регионалистика) или на учете специфики природно-ресурсного потенциала конкретных географических зон (пустыневедение, степеведение).

Рассуждая о возможности сближения теории территориального планирования с практикой, мы предлагаем в качестве примера, сформулированные нами в виде тезисов, основные положения теории степеведения, разработанные учеными Института степи УрО РАН [3]. Этими тезисами необходимо руководствоваться при разработке документов территориального планирования муниципалитетов, расположенных в степных регионах РФ.

Приводим некоторые из них:

Научные подходы степеведения:

1. Перевод пашни, расположенной на склонах от 3^0 и более (свыше 1,7 млн. га) в кормовой севооборот с применением комплекса почвозащитных технологий.

2. При определении пахотнопригодности земли необходимо учитывать показатели ПЭИ (почвенно-экологический индекс):

- ПЭИ=25,48 – эталонная почвенная разность;
- ПЭИ = 16,53 – пороговая почвенная разность;
- 13,31<ПЭИ<16,53 – подпороговое значение почвенной разности;
- 13,22<ПЭИ<19,84 – условно пахотнопригодная почвенная разность (возможно временное залужение части полей в период низких цен на пшеницу; возможна государственная поддержка зернового хозяйства);
- ПЭИ<13,2 – требуется смена вида разрешенного использования на «скотоводство»
- При плотности почвы близкой к 2 г/см ПЭИ независимо от прочих условий стремится к 0.

3. Лимитирующие природные факторы, ограничивающие пахотнопригодность земель участка:

- содержание гумуса ниже 1,8%;
- мощность гумусового слоя менее 25 см;
- запас гумуса менее 150 кг/га;
- уклон 5^0 и более;
- среднегодовое количество осадков менее 300 мм.

4. Применение метода тиражирования «агростепей» на низкопродуктивных землях внутри больших массивов пашни.

5. Запрет передвижения техники по степям во влажные сезоны (во избежание уплотнения почвы) (по аналогии с тундрой).

6. Запрет ранневесеннего и длительного выпаса скота на пастбищно-степных угодьях.

7. Запрет изъятия черноземных угодий для не с/х нужд (в частности, в пользу нефте- и газодобычи).

8. Современный степной ландшафт должен быть опоясан сетью т.н. полосы побочного земледелия:

- интенсивное дичеразведение посредством организации ферм диких степных копытных (тарпаноида, лошади Пржевальского, кулана, сайгака), питомников диких птиц (перепел, серая куропатка, дрофа);
- применение биологического метода сдерживания численности саранчовых (стимулирование развития её естественных врагов – итальянского воробья, розового скворца и др.);
- развитие новой оригинальной отрасли степного сельского хозяйства – саранчеводства (сбор и переработка личинок в ценные кормовые добавки);
- создание питомников дикой степной флоры и организация лицензированной заготовки лекарственных и декоративных растений на целинных и восстановленных участках степей.

9. Применение научно обоснованного сенокосооборота: участки наиболее рано скашиваемые в текущем году, в следующем должны быть скошены позднее, и наоборот. Через 3-4 года участки следует оставлять нескошенными («отдых») или через 2-3 прохода косилки необходимо оставлять ежегодно несколько нескошенных полос.

10. Придание особого охранного статуса сохранившимся степным плакорным эталонам согласно карте-схеме целинных плакорных участков.

11. Облесению должны подлежать земли непригодные для земледелия и пастбищного использования и бросовые угодья.

12. Отказаться от облесения кальцефитных степей, солонцов, выходов горных пород, каменистых степей с эндемичной и реликтовой флорой.

13. Концентрация усилий на облесении оврагов, пойм малых рек, распадков склонов сыртов, участков развеваемых песков.

14. Степень регулирования стока малых и средних рек степной зоны не должна превышать 30%.

15. Перевод старых горных разработок в черте современных городов под парково-рекреационные зоны.

Степеведение – научное направление, сочетающее в себе как теоретические аспекты, заложенные ещё в начале XX в. В.В.Докучаевым, так и прикладные аспекты, ориентирующиеся на рациональную организацию использования земельного фонда степной зоны. Основываясь на перечисленных теоретических положениях, можно разработать практические предложения, заключающиеся в более полном использовании потенциала степных ландшафтов:

– формирование кластера элитных пахотных земель на 20 – 25% земельного фонда со средней урожайностью 15-20 ц/га за счет фонда перераспределения;

– формирование кластера экстенсивного мясного скотоводства и коневодства, в т.ч. на землях выведенных из севооборота на 15-20% земельного фонда (в т.ч. 10% выведено из состава пашни как пахотнонепригодные);

– формирование туристско-рекреационного и природоохранного кластера на 10-15% земельного фонда, в т.ч. ООПТ, национальные парки, природные парки, охотничьи заказники и охотничьи хозяйства с функциями туристических центров;

– развитие крупных животноводческих комплексов на 10% земельного фонда с интенсификацией производства продукции.

Таким образом, несмотря на плачевное состояние практики территориального планирования в России, применение передовых теоретических разработок ведущих отечественных и зарубежных ученых могут вывести нашу страну на уровень передовых стран, уже добившихся впечатляющих результатов в данном направлении.

Работа выполнена по теме фундаментальных научных исследований, финансируемых из федерального бюджета РАН «Степи России: ландшафтно-экологические основы

устойчивого развития, обоснование природоподобных технологий в условиях природных и антропогенных изменений окружающей среды» № ГР АААА-А17-117012610022-5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральная государственная информационная система территориального планирования [Электронный ресурс]. URL: https://fgistp.economy.gov.ru/

2. Косых П.А., Петрищев В.П. О качестве, сроках и стоимости выполнения Схем территориального планирования муниципальных районов Оренбургской области // Аспирант. 2015. №8 (2). - Ростов-на-Дону, 2015 (с. 64-67)

3. Геоэкологические проблемы степного региона / под ред. члена-корр. РАН А.А.Чибилева. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – 378 с.

УРОКИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА АЛТАЕ

Красноярова Б.А.[1,2], Ревякин В.С[3,4]., Сизова Г.Я.[3]
[1] *Институт водных и экологических проблем СО РАН, Россия, Барнаул*
[2]*Алтайский государственный университет, Россия, Барнаул,*
[3]*ОАО « АлтайНИИгипрозем», Россия, Барнаул*
[4]*Алтайский государственный технический университет, Россия,Барнаул*
bella@iwep.ru, niigiprozem@mail.ru, rvs@iwep.ru

LESSONS OF TERRITORIAL PLANNING IN ALTAI

Krasnoyarova B.A.[1,2,] Revyakin V.S.[3.4], Sizova G.Ya.[3]
[1] *Institute of Water and Environmental Problems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Barnaul, Russia*
[2]*Altai State University, Russia, Barnaul*
[3]*AltaiNIIgiprozem OJSC, Russia, Barnaul*
[4]*Altai State Technical University, Russia, Barnaul*
bella@iwep.ru, niigiprozem@mail.ru, rvs@iwep.ru

The article considers the experience of municipalities (M) of Altai Krai in territorial planning (TP), obtained by the authors after the adoption of the new Urban Development Code of the Russian Federation in 2004. The authors note the difficulties encountered at the first stage of territorial planning - the inventory stage. First of all, it is a misalignment of terms and ideas about the development of the territory in various strategic and urban planning documents. The development of municipal schemes was carried out almost simultaneously in all regions of Altai Krai, the contractor was determined on a competitive basis and a lot of players appeared on the "market" of urban planning with a lack of practical experience and insufficient competences in the field of urban planning and territorial planning. As a result, the terms of execution were broken, the level of elaboration as well as the depth and structure of elaboration differed in individual municipalities. Besides, the boundaries of functional zones of neighboring municipalities and recommendations for their use did not always coincide. The implementation of the developed TP documents showed the possibility of their use as a kind of development tool. This was implemented by the most active and creative leaders of municipalities of the lower level. The interest and attention of local authorities and local residents to the environmental problems of development has increased. The article also notes the increasing importance of geographical education in territorial planning and management of territorial development, when graduates of geographical faculties find themselves not only in education, but also in the governing bodies of the regional and municipal level.

Активное внедрение категории «территориальное планирование» в практику российского градостроительного устройства началось с принятия в 2004г. новой редакции Градостроительного кодекса[1]. Именно этот процесс послужил толчком для разработки документов территориального планирования (ТП) различного уровня от Схем территориального планирования отдельных отраслей (энергетики, транспорта, в т.ч. трубопроводного), субъектов Федерации и муниципальных образований до Генеральных планов городских агломераций, округов и сельских поселений. Документы территориального планирования в свою очередь являются основой для разработки документов градостроительного зонирования территорий, разрабатываемых «с целью создания условий для устойчивого развития территории, сохранения окружающей среды и объектов историко-культурного наследия, обеспечения прав и законных интересов физических и юридических лиц, привлечения инвестиций, в том числе путем предоставления возможности выбора наиболее эффективных видов разрешенного использования земельных участков и объектов капитального строительства»[2, с.1].

Методологической основой осуществления ТП послужили теоретические и методические работы в области районной планировки. Российская, вернее советская школа российской планировки имеет почти 100 летнюю историю, большой опыт, научные школы и традиции. И это не удивительно, учитывая разнообразие природных, исторических и социально-экономических условий освоения страны, а также те крупные народно-хозяйственные проекты и программы, что были реализованы, начиная с 1920-х годов. В числе первых и наиболее реализованных проектов можно, безусловно, назвать план ГОЭЛРО, который, несмотря на столь узкоотраслевое название

– Государственный план/программа электрификации России – рассматривал широкий круг вопросов освоения территории страны, которые в отдельных случаях не потеряли актуальность и в настоящее время. В развитии школы районной планировки выделяют несколько этапов, реперные даты которых связаны, как правило, с крупными геополитическими событиями или национальными народно-хозяйственными программами, на которых мы не станем останавливаться [3].

Однако в последние годы прошлого столетия в связи с очередной ломкой производственных отношений работы по районной планировке были приостановлены. Застройка населенных мест и освоение территорий, связанная преимущественно с сиюминутными запросами мирового и национального рынков, велись не системно, в ряде случаев – хаотично. Внутри освоенных территорий – в городах и сельских поселениях – осуществлялось в основном «точечное» строительство, что не способствовало общесистемной организации селитебных территорий, их инфраструктурному обустройству. Таким образом, разработка документов территориального планирования, начатая в 2000-е годы практически во всех регионах России, – это мера важная и актуальная по многим позициям: с научно-методической – ведет к возрождению школы российского территориального планирования; с хорологической – способствует обновлению знаний об объекте планирования; с информационно-логической – происходит инвентаризация параметров и тенденций современного развития, и, наконец, с прогнозно-аналитической – позволяет взглянуть на стратегии регионального развития с позиции размещения производительных сил субъектов территориального планирования, выявить критические точки и выделить приоритеты/векторы развития.

Наш опыт связан преимущественно с муниципальным уровнем территориального планирования – разработкой СТП муниципальных образований (МО) административных сельских районов и Генеральных планов сельских поселений Алтайского края, при работе над которыми столкнулись с рядом трудностей и накопили определенный опыт, который может быть полезен в методическом плане другим исполнителям.

Подводя итоги, представим их в двух разделах. Во-первых, обобщив опыт и сложности, с которыми мы столкнулись на этапе разработки первых документов территориального планирования; и, во-вторых, изложив те уроки, что нами получены по прошествии 10 лет от их подготовки и реализации.

На первом этапе, при разработке СТП МО мы столкнулись с рассогласованностью сроков и представлений о развитии территории в разного рода стратегических и градостроительных документах. Работу над СТП МО в Алтайском крае предваряли разработка Стратегии социально-экономического развития (ССЭР) Алтайского края до 2025г. и СТП Алтайского края. Оба эти документа готовили московские специалисты с привлечением местных экспертов, и они далеко не всегда отражали местные реалии. Разработчиком Стратегии, согласно итогам конкурса стал «РОЭЛ Консалтинг», СТП – ЦНИиП по градостроительству Российской Академии архитектурных и строительных наук. К сожалению, эти два документа не были согласованы ни по срокам исполнения, ни по приоритетам развития, в том числе и территориальным. В то время как, по нашему мнению, в основу разработки СТП Алтайского края должен был быть положен пространственный анализ и картографическая интерпретация основных положений ССЭР с элементами градостроительного решения. Однако разного рода объективные и субъективные причины привели к практически параллельному исполнению данных документов. На отдельных этапах разработка Схемы даже опережала ССЭР.

В итоге Стратегия и Схема (их первые утвержденные версии) недостаточно коррелировали друг с другом, и обозначенные векторы развития не совпадали. Сложность состояла и в относительной закрытости документов. В открытой печати (СМИ и на разных сайтах в Интернете) представлены отдельные фрагменты названных стратегических документов, но постоянного доступа к ним для разработчиков муниципальных схем не было. Отсюда, стратегические документы для муниципальных органов разрабатывались в автономном режиме без согласования (вписывания) в обще краевые Концепции. Положение усугублялась еще и тем фактом, что разработка муниципальных схем осуществлялась практически одновременно по всем районам Алтайского края, исполнитель определялся на конкурсной основе и на «рынке» градостроительного проектирования появилось множество игроков, причем далеко не все из них обладали необходимыми навыками и квалификацией. В итоге нарушались сроки исполнения, во-первых, и, несмотря на наличие методических документов (не утвержденная версия

Методических рекомендаций) МО получали разнокачественную документацию, во-вторых, и, наконец, в третьих, одним из важных элементов территориального планирования являлось функциональное зонирование территории, но, к сожалению, границы зон соседних районов и рекомендации по их использованию далеко не всегда совпадали. Хотя в большинстве районов Алтайского края в качестве природной основы комплексной экологической оценки территории, базой для его функционального зонирования служила Ландшафтная карта Алтайского края М: 1:500 000, разработанная в ИВЭП СО РАН и позднее изданная [4]. Не смотря на типичность ситуации во многих районах Алтайского края, характеризующихся аграрной специализацией, были выявлены определенные предприятия «точки роста», способные в случае успешной реализации их потенциала обеспечить их устойчивое развитие и обеспечивающие возможность дальнейшего роста и позитивной трансформации. Среди таких «точек» или «ядер» развития можно назвать ряд птицефабрик и деревообрабатывающих предприятий, предприятий сельхозпереработки и стройиндустрии, конезаводы и животноводческие комплексы.

Второй этап - это этап реализации разработанных схем. Здесь нужно отметить два момента. Прежде всего, динамичность нашего времени и необходимость корректировки основных параметров документов территориального/стратегического развития субъекта РФ, т.е. Алтайского края, которые и были осуществлены в 2007 и 2015 гг.[5,6]. Эти документы, хотя и базируются на первых версиях, но значительно от них отличаются и по уровню проработки, и по параметрам индикаторов социально-экономического развития, и по характеру представления материалов. Они характеризуются более четкой и жесткой структурой, унификацией форм, но при этом их отличает потеря региональной специфики, что было свойственно документам ТП «первой волны». Принятие откорректированных документов субъекта РФ требовало, с одной стороны, и допускало, с другой, пересмотр аналогичных документов муниципального уровня. Документы ТП могут быть использованы в качестве основания для реализации мероприятий, в них обозначенных, в том числе с привлечением финансовых ресурсов регионального и федерального уровня, национальных проектов, что и реализуется наиболее инициативными (креативными) руководителями низовых уровней власти, но далеко не во всех муниципальных образованиях.

Присутствие в СТП муниципальных образований экологической компоненты способствует развитию экологической культуры населения, сельских территорий, прежде всего. Во многих селах были осуществлены мероприятия по благоустройству селитебных территорий, их озеленению; силами местных жителей обустроены памятники природы регионального и местного значения; у детей воспитывается гордость своей малой Родиной и т.п.

Возрождение работ по территориальному планированию сформировало социальный запрос на подготовку и переподготовку специалистов в области ТП и градоустройства, что расширило поле деятельности для специалистов – географов, способствовало ориентации профессионального высшего образования в сторону их участия в реальных процессах управления территорией. Магистры, получившие подготовку по направлению «Территориальное планирование» на географическом факультете Алтайского госуниверситета в настоящее время работают в краевых и муниципальных управлениях по строительству и архитектуре, в проектных и т.п. организациях.

В заключении следует отметить, что Градостроительный кодекс РФ, несмотря на множество внесенных за прошедший период изменений и дополнений, до сих пор не содержит жестких норм и правил реализации территориальных и градостроительных документов и прописанных в них мероприятий. Требуется не столько его существенная доработка, сколько принятие новых подзаконных актов, обеспечивающих его исполнение на всех уровнях исполнительной власти.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации. Принят Государственной Думой 22 декабря 2004 года. Одобрен Советом Федерации 24 декабря 2004

2. Правила землепользования и застройки городского округа – г. Барнаула Алтайского края// Решение городской Думы от 9 октября 2012 г. №834. - URL: http://base.garant.ru/7344237/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/?_utl_t=vk#friends

3. Перцик Е.Н. Районная планировка (территориальное планирование): учеб. Пособие для студентов ВУЗов/Е.Н. Перцик. – М.: Гардарики, 2006. – 398с.

4. Ландшафтная карта Алтайского края [Карты] / науч. ред. Ю.И. Винокуров; сост. Ю.И. Винокуров, Ю.М. Цимбалей; тех. ред. Л.Ф. Лубенец, С.В. Циликина, Н.Ю. Курепина. – Масштаб 1:500 000. – – Барнаул: ИВЭП СО РАН, 2016. – 2 л.

5. Стратегия социально-экономического развития Алтайского края (актуализированный вариант). Одобрена постановлением Администрации Алтайского края от 28.12. 2007 № 622.

6. Внесение изменений в Схему территориального планирования Алтайского края. 2 тома. Санкт-Петербург – Барнаул, 2015 г.

ЛАНДШАФТНО-КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Кузнецова Т. И., Лопаткин Д. А
Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск
kuznetzova@irigs.irk.ru

LANDSCAPE AND MAPPING SUPPORT OF REGIONAL GEOECOLOGICAL ANALYSIS

T. I. Kuznetsova and D. A. Lopatkin
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, IG SB RAS, Russia, Irkutsk
kuznetzova@irigs.irk.ru

We developed a scientific concept was for creating a block of landscape maps as a knowledge base to provide a geoecological analysis of the study area in the electronic atlas “Baikal Region: Society and Nature”. The general strategy of mapping is to display not only the natural properties of landscapes, but also their managerial, protective and human aspects. The subject of the cartographic analysis is not only the current, but also the future state of landscapes, considered as a complex of natural conditions of human life in the territory under consideration. Ecologically problematic areas are identified and recommendations on the rationalization of environmental management are given. Program-targeted landscape mapping is a combination of traditional geosystem mapping methods and geo-information methods for organizing thematic spatial data. The qualitative environmental assessment was carried out using the methodology of landscape-interpretation mapping and the developed system of geosystem indicators. Geographical forecast of changes in the geosystems of the region under study was made on the basis of a structural-dynamic interpretation of geographic phenomena. Structure of a set of landscape maps of the electronic atlas “Baikal region: society and nature” and the sequence of its creation are presented. The set of maps is a thematically unified, functionally complete fragment of an electronic atlas, designed as an independent product. Structured according to the principle of thematic and structural conjugacy, it further acts as a means for obtaining new knowledge about the properties of the natural environment.

Информационное обеспечение разнообразных программ регионального геоэкологического анализа является одним из приоритетных научных направлений современной географии и геоэкологии, особенно в связи с проблемами изменения климата и глобализации [1]. Основная цель геоэкологического анализа территорий – это получение информации, необходимой для предотвращения или минимизации неблагоприятных экологических последствий хозяйственной деятельности человека, поддержания заданных социально-экономических функций геоэкосистем и оптимальных условий жизни населения [2]. Поэтому создание ландшафтно-картографической информационной системы (КИС) для обеспечения экологической безопасности взаимодействия человека с природной средой и разработки стратегии и тактики природопользования, которые в данных исторических условиях будут работать на решение сверхзадачи – устойчивое развитие – является актуальной проблемой.

В геосистемном картографировании устойчивое развитие рассматривается как важное системное качество, которое определяет, прежде всего, существование геосистем в постоянно изменяющейся среде. Сущность устойчивого развития заключается в структурном соответствии компонентов геосистемы как целого и в соответствии процесса изменения этого целого всему комплексу свойств окружающей среды, под воздействием которой они испытывают постоянные спонтанные или антропогенные изменения как обратимого, так и необратимого характера [3].

Большое значение в этом плане имеют прикладные ландшафтные карты, составленные на основе фундаментальных научных ландшафтных карт посредством их геоэкологической интерпретации [4]. Стратегия таких производных карт – максимально неистощимое использование природного ландшафта как комплекса условий, обеспечивающих или лимитирующих жизнедеятельность человека на конкретной территории [5]. В таком случае картографируется не только ландшафт сам по себе как природное явление, но и отображаются исходные природные предпосылки и возможности его использования, а также управления им и охраны.

В рамках электронного атласа «Байкальский регион: общество и природа» разрабатываются теоретико-методические основы, структура и содержание ландшафтно-картографического тематического блока «Ландшафтная среда». За последние пятнадцать лет в ИГ им. В. Б. Сочавы СО РАН были созданы региональные атласы – Экологический атлас Иркутская область: экологические условия развития (2004) [6], Экологический атлас бассейна озера Байкал (2015) [7] и электронный Экологический Атлас Байкальского региона (2017) [8], отражающие, в том числе, и ландшафтно-средовую неоднородность данной территории. Содержание электронного обзорного атласа «Байкальский регион: общество и природа» отличается от названных Атласов своей управленческой междисциплинарной направленностью, реализующейся, прежде всего, в информационном обеспечении регионального геоэкологического анализа, нацеленного на отображение признаков, характеризующих современное и ожидаемое состояние окружающей среды [9].

Блок карт «Ландшафтная среда» для атласа «Байкальский регион: общество и природа» является базовым в информационном обеспечении региональных программ геоэкологического анализа, увязанного с концепцией устойчивого развития геосистем. Его назначение заключается в системной интеграции междисциплинарной географической информации о природе, полнота и непротиворечивость которой должны обеспечить решение все усложняющихся геоэкологических задач: моделирование геосистем, комплексную оценку путей и перспектив их развития и управления ими, географическую экспертизу хозяйственной и иной деятельности. Таким образом, объектами картографирования являются геосистемы как пространственно-временные природные образования разного генезиса и иерархического уровня, обеспечивающие или лимитирующие особенности жизнедеятельности человека [5].

Методология создания блока ландшафтных карт представляет собой совокупность методов традиционного картографирования и геоинформационных методов организации тематических пространственных данных, а также методов их модификации средствами ГИС-технологий. Поэтому в научно-методическом плане решалось две основные проблемы. Первая касается методики соединения теории традиционного картографирования природных систем с возможностями современных ГИС-технологий, а вторая ориентирована на поиск способов картографирования геосистем, отражающих те их специфические свойства, типы связей и взаимодействий, которые в наибольшей степени характеризуют условия природной среды для жизнедеятельности людей.

Картографический геосистемный геоэкологический мониторинг как средство инвентаризации и оценки условий природной среды, а также прогнозирования их возможного изменения включает: 1) сбор, анализ и модификацию географической информации для решения проблемы; 2) структурирование географической информации и создание единой программно-целевой КИС; 3) разработку базовой комплексной географической основы для КИС; 4) экологическую интерпретацию информации; 5) разработку и создание программно-целевых электронных тематических информационных слоев.

Для реализации поставленных задач используется принципы и методы ландшафтно-интерпретационного экологического картографирования [4, 5]. В сущности, речь идет о создании ряда электронных сопряженных тематических прикладных карт разного содержания, построенных по единой системе контуров ландшафтной карты гекосистемного содержания. Такая система карт позволяет всесторонне раскрыть морфологические, структурные, функциональные, динамические особенности геосистем, а также их экологический потенциал.

Теоретико-методологической основой модификации и интеграции географической информации в КИС является «средовая геосистемная концепция» [5], позволяющая использовать ландшафтно-экологические и функциональные характеристики геосистем в качестве нормативных ограничений их использования. Геосистемная геоэкологическая (средовая) концепция позволяет рассматривать геосистемы с учетом биосоциальной сущности человека и как экологическую (природную) среду, и как среду обитания человека (биологического вида), и как ресурсную базу его хозяйственной деятельности. Такой подход позволяет сформулировать новое более емкое содержание объекта исследования, которое отличается от такового в частных географических дисциплинах. К тому же он обеспечивает перевод ряда характеристик свойств геосистем в индикационные эколого-географические зависимости, позволяющие судить об экологических ситуациях в сравнении с географической информацией об объекте.

Исходной информационной базой комплексного исследования природной среды является специализированная классификация геосистем Байкальского региона [8], разработанная на основе общенаучной структурно-динамической классификации геосистем В.Б. Сочавы. Системность в данном случае вооружает идеей самоорганизации и саморазвития, иерархичности, структурности геосистем, внутренней и внешней взаимосвязи их компонентов, способами определения границ исследуемого объекта, его функционирования и развития.

Важным вопросом устойчивого развития является вопрос о величине возможной допустимой нагрузки на геосистемы, после которой в их структуре возможны изменения. Геосистемные характеристики структурно-динамического плана отражают потенциальные возможности территории, потому что именно в инварианте геосистемы воплощен ее экологический потенциал, определяющий наблюдаемые в природе переменные состояния, и те производные структуры, которые можно создать с целью оптимизации природной обстановки или стимуляции воспроизводства ресурсов.

Интегральная интенсивность функционирования геосистем и ее факторы определяют направление динамики геосистем и их способность противостоять антропогенным нагрузкам (свойство резистентности), а также реагировать на нарушение равновесия (свойство экологической устойчивости в динамическом понимании) и способность к саморегулированию. Показатель саморегулирования природной среды используется при прогнозировании изменения природных условий, возникающих при антропогенном воздействии или спонтанном развитии [10].

Преимущества использования геосистемной средовой концепции позволяют, во-первых, представить каждую геосистему более высокого ранга по отношению к входящим в ее состав системам как среду формирования и развития; во-вторых, обеспечить изучение структурных особенностей геосистем и характера их использования на широком эколого-географическом фоне; в-третьих, рассмотреть каждую геосистему как первичную среду по отношению к любому своему компоненту, а также к человеку; в-четвертых, представить геосистему как полисистему (природно-экологическую, хозяйственно-экологическую, социально-экологическую и пр.). Таким образом, каждый выдел геосистемы может рассматриваться как региональная пространственная ячейка сосредоточения информации по региону для обеспечения фактических данных любого геоэкологического анализа (рисунок).

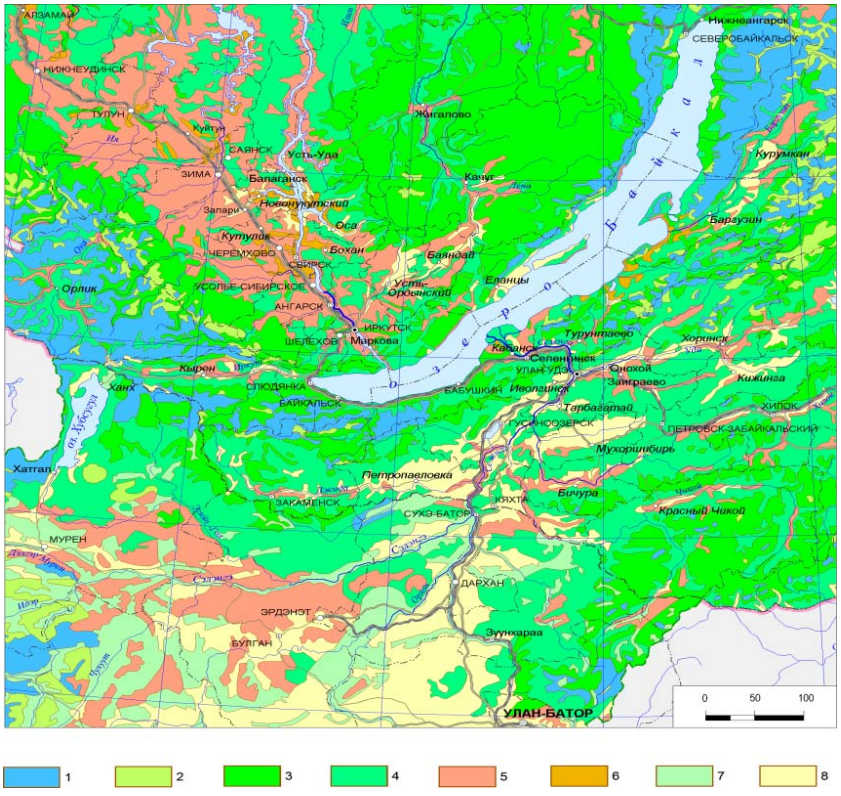


Рисунок. Геоэкологическое зонирование территории Байкальского региона.

Геоэкокомплексы. **Североазиатские аркто-бореальные:** 1. Гольцово-таежные высокогорные (альпинотипные, местами субальпинотипные, гольцовые, подгольцовые, редколесные). 2. Горнотаежные и таежные лиственничные и темнохвойные редуцированных условий развития. 3. Горнотаежные и таежные лиственничные и темнохвойные ограниченных условий развития. 4. Горнотаежные и таежные темнохвойные, лиственничные и сосновые оптимальных условий развития. **Североазиатские семиаридные:** 5. Горные и подгорные подтаежные. 6. Лугово-степные и сосновые боровых равнин. **Центрально-азиатские аридные:** 7. Горностепные и степные разнотравно-дерновиннозлаковые и дерновиннозлаковые 8. Горностепные и степные дерновиннозлаковые.

Климатические условия местоположений геоэкокомплексов: 1 - очень холодные избыточно влажные минимально и низкопродуктивные; 2 - холодные влажные низко и среднепродуктивные; 3 - умеренно холодные умеренно влажные средне- и высокопродуктивные; 4 - теплые влажные, иногда избыточно влажные высоко- и повышенно продуктивные; 5 - теплые недостаточно влажные высокопродуктивные; 6 - очень теплые недостаточно влажные высоко и среднепродуктивные; 7 - очень теплые сухие средне- и низкопрдуктивные; 8 - жаркие очень сухие низко- и минимально продуктивные.

Стабилизирующая динамика геоэкокомплексов: 1. Саморегулирование очень низкое - максимально чувствительные; максимально неустойчивые; 2. Саморегулирование низкое - очень чувствительные; очень неустойчивые; 3. Саморегулирование относительно низкое - малочувствительные; относительно устойчивые; 4. Саморегулирование очень высокое - малочувствительные; устойчивые; 5. Саморегулирование высокое - относительно малочувствительные; относительно устойчивые; 6. Саморегулирование относительно высокое - относительно малоустойчивые; относительно чувствительные; 7. Саморегулирование низкое - чувствительные; неустойчивые; 8. Саморегулирование очень низкое - очень чувствительные; очень неустойчивые.

Степень благоприятности экологических условий геоэкокомплексов для жизнедеятельности людей: 1 - максимально неблагоприятные с очень значительным дефицитом тепла; 2 - очень неблагоприятные со значительным дефицитом тепла; 3 – малоблагоприятные с дефицитом тепла; 4 - относительно благоприятные с оптимальны сочетанием тепла и влаги; 5 - благоприятные с незначительным дефицитом влаги; 6 – относительно благоприятные с дефицитом влаги; 7 – малоблагоприятные с большим дефицитом влаги; 8 – максимально неблагоприятные с очень большим дефицитом влаги.

Для создания информационных слоев экологического зонирования территории проводится декомпозиция контурной основы базовой ландшафтной карты, их генерализация, а также экологическое комплексирование информации и создание легенд карт зонирования территории. Список карт зонирования включает карты: 1 – природные структуры (геоэкокомплексы); 2 – стабилизирующая динамика геосистем; 3 – уязвимость геосистем; 4 – нарушенность структуры геосистем (характеристики геосистемных новообразоваий: производные, длительнопроизводные, устойчиво длительнопроизводные и антропогенные модификации); 5 – функционирование геосистем (экологическая среда, ресурсная среда, среда жизнедеятельности); 6 – экологические функции геосистем (средоформирующая, средостабилизирующая, средозащитная, техногенно-барьерная); 7 – современные природные процессы, осложняющие использование геосистем (климатические, орографические, структурно-литологические и пр.); 8 – экологический потенциал (ЭП) геосистем; 9 – комфортность климата; 10 – юридический статус земель; 11 – рекомендуемые природоохранные мероприятия; 12 – возможные последствия от мероприятий; 13 – возможные спонтанные изменения геосистем и природные ЭР; 14 – степень благоприятности территории для жизнедеятельности людей.

Блок карт представляет собой тематически единый функционально завершенный фрагмент электронного Атласа, оформленный как самостоятельный продукт. Структурированный по принципу тематической и структурной сопряженности, он далее выступает как средство для получения нового знания о свойствах природной среды. На его основе планируется поиск неизвестных на данный момент географических явлений и закономерностей, а также новых связей и взаимодействий общества и природы.

Исследование выполнено в рамках тем Плана НИР Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН «Геоинформационное картографирование и математическое моделирование географической среды в условиях глобализации и воздействия на природные и социально-экономические процессы в Сибири и на сопредельных территориях» (№ 0347-2016-0004).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Грин А.М. Геоэкологический анализ / А.М Грин, Н.Н. Клюев, Л.И. Мухина // Изв. РАН. Сер. География. – 1995. – № 3. – С. 21 – 30.

2.Жиров А.И. Геоэкология. Методика геоэкологических исследований. / А.И. Жиров, А.Н. Ласточкин. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. Герцена, 2002. – 135 с.

3.Михеев В.С. Системный подход в географии (теоретический аспект) // География и природные ресурсы. – 1990. - № 4. – С. 5 – 15.

4.Ландшафтно-интерпретационное картографирование / Т.И. Коновалова, Е.П. Бессолицина, И.Н. Владимиров и др. – Новосибирск Наука, 2005. – 424 с.

5.Кузнецова Т.И. Принципы создания и обзор содержания карты «Ландшафтно-экологическая среда бассейна озера Байкал» // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 9.–С.74-81.

6.Атлас. Иркутская область: экологические условия развития.–М.–Иркутск, 2004.– 90 с.

7. Экологический атлас бассейна оз. Байкал / ред. А.К. Тулохонов, В.М. Плюснин, С.В. Куделя. –Иркутск: изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015.– 145 с.

8.Ландшафтно-экологическая карта. М-б 1:5 000 000 / Т.И. Кузнецова, А.В Бардаш, А.Д. Лопаткин // Экологический атлас Байкальского региона, 2017. http://atlas.isc.irk.ru

9.Батуев А.Р., Корытный Л.М. Многоуровневое атласное картографирование (на примере Байкальского региона) // География и природные ресурсы. – 2018. – С. 26–37.

10.Коновалова Т.И. Самоорганизация геосистем юга Средней Сибири / Т.И.Коновалова. – Новосибирск: Акад. Изд-во «ГЕО», 2012. – 148 с.

ЭКОЛОГО-ПРАВОВОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИЯХ С ОСОБЫМ СТАТУСОМ

Лесных С.И.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск,
tyara@irigs.irk.ru

ECOLOGICAL AND LEGAL SUPPORT OF ECONOMIC ACTIVITIES IN TERRITORIES WITH A SPECIAL STATUS

Lesnykh S.I.
Institute of geography SB RAS, Russia, Irkutsk,
tyara@irigs.irk.ru

Economic activities on the territory of unique natural objects are the subject of heated debate between the local population, government, business and environmentalists. In view of the special value of the territory with a special status have their own system of state regulation. Environmental and economic activities on them are strictly regulated by special legislation at various levels, establishing a special protection regime and imposing significant restrictions on use. As a result of the imposition of environmental laws, the entire central ecological zone of Lake Baikal falls into the system of strict environmental restrictions on economic activity, which makes sustainable economic development in this area extremely difficult and greatly aggravates conflicts of nature management. For a competent resolution of this conflict, it is necessary to involve an environmental-legal mechanism of nature protection, which ensures the materialization of environmental-legal norms. In order to decision making in the current situation of multilevel environmental restrictions, a tool for legal environmental zoning has been developed, complementing the environmental law mechanism of nature protection with a visual representation of the action of environmental law. This tool of information (legal) decision support ensures the adequacy of management decisions, clearly represents the effect of environmental regulations and reflects the contradictions in real and permitted use, which allows you to find the optimal use of different sites.

Любая хозяйственная деятельность на территории уникальных природных объектов всегда становится предметом жарких споров между местным населением, властью, бизнесом и экологами. С одной стороны необходимо сохранить уникальные природные объекты и их биоразнообразие, с другой, обеспечить неистощительное экологически ориентированное использование сохраняемых объектов во благо людей [1].

Территории с особым статусом [2] – это часть территории России, по отношению к которой нормативно установлена специальная система государственного регулирования по формированию и поддержанию определенных параметров, свойственных только данной территории, или уникальных для достижения государственного интереса, отличная от единой, система власти и разграничения полномочий. Природоохранная и хозяйственная деятельность на них строго регулируется специальным законодательством различного уровня, устанавливая режим особой охраны и накладывая значительные ограничения на использование.

Самым ярким примером «территории с особым статусом» является озеро Байкал - объект Всемирного природного наследия ЮНЕСКО, привлекающий не только пристальное внимание экологов и туристов, но и потенциальных инвесторов. Основным документом, обеспечивающим правовое регулирование в области его охраны и основных правил ведения хозяйственной деятельности является Федеральный закон «Об охране озера Байкал» и связанные с ним законодательно-правовые акты. Стоит отметить, что, несмотря на значительное количество нормативно-правовых документов разного уровня и ведомственной принадлежности, исследователи в области экологического права отмечают слабые стороны природоохранного законодательства, как одного из основных условий обеспечения охраны озера Байкал [3].

Любой водный объект в РФ имеет законодательно определенные зоны: береговая полоса (20 м от береговой линии), прибрежная защитная полоса (30-50 м в зависимости от уклона берега водного объекта), водоохранная (50-200 м в зависимости от протяженности реки и 500 м у озера) и рыбоохранная. В их границах устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления

указанных водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира.

Озеро Байкал, как территория с особым статусом, имеет свою систему государственного регулирования и попадает в еще большее количество ограничений, чем обычный водный объект. Границы участка всемирного природного наследия «Озеро Байкал» совпадают с границей Центральной экологической зоны Байкальской природной территории (ЦЭЗ БПТ). Распоряжение Правительства РФ № 368 от 5 марта 2015 приравняло водоохранную зону озера Байкал к ЦЭЗ БПТ с целью минимизации возможного негативного воздействия, снижения существующих техногенных нагрузок на водный объект, сохранения биологического разнообразия уникальной экологической системы озера Байкал и оптимального использования потенциальных возможностей развития охраняемых территорий.

В результате наложения действия природоохранных законов вся ЦЭЗ оз. Байкал попадает в систему жестких экологических ограничений хозяйственной деятельности, что делает устойчивое экономическое развитие данных территорий крайне затруднительным [4] и в значительной степени обострило конфликты природопользования.

Для грамотного разрешения этого конфликта необходимо привлечение такого механизма охраны природы, который бы обеспечил материализацию эколого-правовых норм. Эколого-правовой механизм – это самостоятельный институт российского экологического права, проявляющийся системе эколого-правовых норм и экологических правоотношений, направленных на выполнение закрепленного в законе экологического императива.

Итогом работы всего механизма является правовое отношение, направленное на решение конкретной хозяйственной задачи. Однако результативность эколого-правого механизма не всегда сопряжена с его эффективностью. Выход из этого положения заключается в нахождении оптимального варианта решения, в основу которого кладутся принципы приоритета экологии, но в сочетании с экономикой, а именно учет потенциальных экологических возможностей природной среды, отсутствие необратимых последствий, реальная вероятность восстановления потерь в природной среде. Теоретически допустимы три варианта решения: альтернатива интересов (при экономическом варианте страдает экология, при экологическом экономика и экономическое благосостояние человека); сочетание интересов (предполагается учет экологических интересов граждан в здоровой окружающей среде и обеспечение их необходимых материальных потребностей); совмещение интересов (экологический интерес предприятия становится составной частью органической частью экономического интереса этого объекта).

Для принятия решений в сложившейся ситуации многоуровневых природоохранных ограничений и значительного конфликта интересов на территории с особым статусом нами разработан инструмент правового экологического зонирования [5], дополняющий эколого-правовой механизм охраны природы наглядным представлением действия эколого-правовых норм. Этот инструмент информационного (правового) обеспечения принятия решений обеспечивает адекватность управленческих решений через учет объективных и устойчивых особенностей региона, наглядно представляет действие природоохранного регламента и отражает противоречия в реальном и разрешенном использовании, что позволяет найти оптимальный вариант использования разных участков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костовска С.К., Червякова О.Г., Стулышапку В.О. Конфликты природопользования на особо охраняемых природных территориях // Проблемы региональной экологии. – 2010. – №2. - С. 208-214.

2. Максимова И.И. Особые территории – самостоятельная категория в сфере региональной политики // География и природные ресурсы. – 2010. - №4. – С. 152-155.

3. Титосян Е.А., Гринь Е.А. Правовая охрана озера Байкал // Новая наука: опыт, традиции, инновации. - 2015. - № 7-2. С. 245-247.

4. Потапов Л.В., Добровенский Ю.П. Проблемы охраны озера Байкал и социально-экономического развития БПТ (эколого-экономический анализ) // Вестник БНЦ СО РАН. – 2016. – № 3. – С. 151-157.

5. Лесных С.И. Правовое экологическое зонирование как инструмент устойчивого развития туризма региона в условиях строгих экологических ограничений // Современные проблемы сервиса и туризма. – 2018. - №3. – С. 22-30.

РЕГИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА (НА ПРИМЕРЕ ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА ОЗ. БАЙКАЛ)

Лопаткин Д. А.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск,
Иркутский государственный университет, Россия, Иркутск,
ld@irigs.irk.ru

THE REGIONAL MODEL OF ECOLOGICAL FRAME (LAKE BAIKAL BASIN)

Lopatkin D.A.
V.B. Sochava Institute of geography SB RAS, Russia,
Irkutsk Irkutsk State University, Russia, Irkutsk
ld@irigs.irk.ru

Presents a model of an ecological framework as a basis of stable economic and social development of any region. The purpose - preserving in its borders spatially the connected system of the territorial entities having the regulated mode of environmental management providing a certain quality of the environment. This system of territorial entities is called - an ecological framework of the territory.

The ecological framework performs functions in the presence with relevant legal, economic and administrative mechanisms which are bound to appropriate level of economic infrastructure and technology of environmental management. Comparison of models of ecological network and ecological framework is carried out. Frame approach allows to present geosystems in a certain territory in the form of frame structures. The considered structures include several components: a natural framework – natural infrastructure, social and economic infrastructure which includes an equipment of infrastructure and the place of population settlement, state administrative, legal and cultural and historical organization of the territory. Thus, elements of a natural, economic and social infrastructure of the territory are allocated. These elements are in close connection with with each other. This interrelation is shown in the concept "ecological infrastructure" by a component which the ecological framework of the territory is. As one of paths of selection of an ecological framework of the Lake Baikal basin approach to the organization of the territory on a landscape basis.

Основой стабильного экономического и социального развития любого региона является сохранение в его границах пространственно связанной системы территориальных образований, имеющих регулируемый режим природопользования, обеспечивающий определенное качество окружающей среды. Эту систему территориальных образований называют - экологическим каркасом территории. Экологический каркас выполняет свои функции при наличии соответствующих правовых, экономических и управленческих механизмов, которые связаны с соответствующим уровнем экономической инфраструктуры и технологии природопользования.

Системный подход к изучению взаимодействия природы и общества позволяет разработать стратегические принципы (механизмы) по упорядочению структуры существующих взаимодействий природных и природно-антропогенных геосистем в процессе природопользования. Под структурой в географии понимают порядок расположения (строения) элементов системы, как устойчивой связи элементов, обуславливающей целостность системы [1, 2]. Это возможно только на основе четких представлений о природных структурах, которые выступают как целостные образования геосистемы (ландшафты) и о социально-экономических структурах - целостных природно-антропогенных (природно-технических) геосистемах. Геосистемная структура обладает разнообразными пространственно-временными связями. На практике сложно выявить такие системы, раскрыть их структуру и взаимосвязи. Поэтому в настоящее время широко используют метод моделирования, который позволяет на время заменить оригинал (объект исследования) моделью. Существует множество определений термина «модель». Моделирование - это опосредованное, практическое или теоретическое исследование какого либо объекта и явления, при котором изучается не сам объект, а его заменитель - искусственная или естественная система (модель). Моделированию в географии уделялось и уделяется большое внимание [3]. Причем картографическому моделированию придается приоритетное значение [4,5,6]. В качестве конкретных единиц геоинформационного картографирования могут быть приняты 1) системы типов использования территории

(сельскохозяйственные, лесохозяйственные, рекреацинные и др.; 2) системы водных объектов - водотоки и водоемы суши, воды и внутренних морей, экономические зоны континентального шельфа; 3) системы социально-экономических объектов - источников загрязнения и мест коренной трансформации объектов (промышленные узлы и центры, транспортные узлы и магистрали и др.); 4) системы природных (коренных) и близких к ним природно-антропогенных ландшафтов в качестве природного каркаса (базиса) картографирования. Географическое ландшафт представляет собой единство природных, социальных и иных систем, совместно существующих на определенной территории.

Таким образом, все многообразие природных и социальных объектов или явлений, имеющих пространственное распространение, можно отобразить, визуализировать в виде карты или иного геоизображения.

Из всего многообразия моделей мы отобрали для рассмотрения – сетевые, каркасные модели, которые наиболее соответствуют задачам экологической оптимизации территориальных образований.

Под экологической оптимизацией территории следует понимать закономерную совокупность мероприятий, направленных на нахождение оптимального варианта природопользования на определенном территориальном уровне [7].

Сетевая модель экологической оптимизации природной среды (ландшафта), как инструмент сохранения ландшафтного и биологического разнообразия получила широкое распространение в трудах ряда зарубежных и отечественных исследователей [8,9,10,11,12,13] и основывается на теории островной биогеографии, теории граничных эффектов, поляризованного ландшафта. Центральным элементом в охране и управлении экосистемами являются парки и охраняемые природные территории. Экологическая сеть - объединяет эти территории в единое целое (систему), которые благодаря природным средам и экологическим связям, составляют природное наследие Европы. Концепция экологической сети рассматривается как интегральная в организации сохранения ландшафтного и биологического разнообразия [14]. Унифицированный (ограниченный) набор элементов сети - ядра, коридоры, буферные зоны позволяет унифицировать локальные (национальные) стратегии сохранения природы и выводит область экологических проблем на Международный уровень. Проблемы экосети: 1) Отсутствие четких критериев выделения природных ядер экосети, согласующимися с Европейскими стандартами 2) Проблемы в нормативно-правовой базе 3) Отсутствие общей стратегии проектирования экологический сетей [15]. Из-за ограниченного набора элементов, его одноранговой основы и антропогенной трансформации ландшафтов понятие «экологическая сеть» плохо применимо для территорий отдельных регионов и страны в целом.

В Байкальском регионе из-за объективных отличий (наличия больших пространств ненарушенных и слабо нарушенных геосистем) экологический каркас будет несколько отличаться от его европейского аналога. В нашей стране больше прижилась «каркасная модель», которая развивается на географической основе. Каркасные основы территориального устройства, которые зародились в экономической географии, являются инструментом экологической оптимизации территории и территориального планирования. Каркасный подход позволяет представить геосистемы на определенной территории в виде каркасных структур. Рассматриваемые структуры включают несколько компонентов: природный каркас – природную инфраструктуру, социально-экономическую инфраструктуру, которая включает материальную часть инфраструктуры и места расселения населения, государственно административную, правовую и культурно-историческую организацию территории. Таким образом, выделяются элементы природной, хозяйственной и социальной инфраструктуры территории. Эти элементы находятся в тесной связи с друг другом. Эта взаимосвязь проявляется в понятии «экологическая инфраструктура» составным элементом, которой является экологический каркас территории.

Такой подход позволяет, выделять множество типов различных «каркасов», существующих в геосистемах на данной территории. Таким образом, необходимо давать название каркасным структурам по тем признакам, которые положены в их основу. Признаки могут быть различными. В основном используются понятия: природный каркас, социально-экономический и экологический каркас. В понятие «природный каркас» заложено имманентное свойство природы – внутренне присущее предмету, явлению или процессу. Природный каркас объективно присутствует в геосистемах региона. От строения природного каркаса зависит

способность территории поддерживать свое экологическое равновесие. На фоне природного каркаса формируется каркас другого типа - социально-экономический каркас, созданный в процессе антропогенного воздействия на территорию приводящий к необратимым изменениям природных геосистем и возникновению природно-антропогенных геосистем. Социально-экономический каркас состоящий из индустриальных центров, больших и малых городов и связывающих их транспортных магистралей и гидросетей влияет на природные геосистемы, оказывает негативное воздействие, нарушает территориальную природную целостность и создает опасность нарушения экологического баланса. Экологический каркас - возник в результате стремления научно обосновать оптимизацию природопользования и снизить негативное антропогенное воздействие на природную среду путем создания в противовес антропогенным структурам экологически ранжированных взаимосвязанных участков природы, которые бы поддерживали экологическое равновесие территории.

Понятие «экологический каркас» рассматривается нами как в широком, так и узком смысле. В первом случае он рассматривается как концепция «экологического каркаса», которая формирует систему взглядов и понятий, сложившихся в ходе постепенной смены научных парадигм в сфере взаимодействия природы и общества и определяет дальнейшее направление географической и смежной с ней наук в области природопользования, охраны природы, сохранении и восстановлении ландшафтного и биологического разнообразия. Во втором – термин «экологический каркас» применим в случае, когда он рассматривается с социоцентрических позиций, когда природные и природно-антропогенные геоситемы, составляющие его основу, интерпретируются как окружающая для жизни и деятельности человека среда.

Одним из путей выделения экологического каркаса бассейна оз. Байкал служит подход к организации территории на ландшафтной основе. Ландшафтный подход определяет экологический каркас как определенный набор и пространственное сочетание природных и антропогенных ландшафтов, обеспечивающих экологическую стабильность территории соответствующего уровня. Под «ландшафтным каркасом» понимают ландшафтную структуру территории, как естественное многообразие ее геосистем, систематизированных как в региональном, так и в типологическом планах.

Ландшафтный (геостемный) метод позволяет: 1) Рассматривать экологический каркас территории как региональную (целостную) систему, состоящую из взаимосвязанных элементов 2) Выделить основные каркасообразующие ландшафты 3) Создать систему особо охраняемых природных территорий, как пространственно и функциональной совокупности участков природы различного назначения и использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солнцев В.Н. О некоторых фундаментальных свойствах геосистемной структуры // Методы комплексных исследований геосистем (материалы симпозиума состоявшегося 221-22 марта 1974 г.). – Иркутск: Институт географии Сибири и Дальнего Востока, 1974. – С. 26-36.

2. Сочава В.Б. Учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1975. – 40 с.

3. Основы ландшафтного анализа / В. С. Преображенский, Т. Д. Александрова, Т. П. Куприянова; Отв. ред. В. С. Преображенский, М. А. Розов; АН СССР, Ин-т географии. - Москва : Наука, 1988. – 192с.

4. Исаченко А.Г. Ландшафтный подход как основа системного картографирования природной среды в целях ее оптимизации // Картографирование географических систем / Под ред. К.А. Салищева. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – С.32-40.

5. Исаченко А. Г. Экологические проблемы и эколого-географическое картографирование // Изв. ВГО. – 1990. – Т. 122, вып. 24.

6. Берлянт А.М. Картографический метод исследования. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 252 с.

7. Михеев В.С. Ландшафтный синтез географических знаний. – Новосибирск: Наука, 2001. – 216 с.

8. Noss R.F. What can wilderness do for biodiversity? // Preparing to manage wilderness in the 21-st century. Proc. of the conference, Athens, Georgia, April 4-6, 1990. – pp.49-61.

9. Noss R. F. Assessing and monitoring forest biodiversity: A suggested framework and indicators. Forest Ecology and Management, Volume 115, Issues 2-3. 1999. - P.135-146.

10.Bennett, G. (Ed.) 1994. Conserving Europe's Natural Heritage: Towards a European Ecological Network; 1-85966-090-8; (© Graham Bennett; pub. Graham & Trotman; printed in Great Britain), pp. 285-288.

11.Bennett, G., Nowicki, P., Middleton, D., Rientjes, S. & Wolters, R. (eds.), Proceedings of the European Congress of the International Association for Landscape Ecology, Tilburg: European Centre for Nature Conservation, 1996. P. 143-150.

12.Шварц Е.А. Экологические сети в Северной Евразии // Известия РАН, сер. геогр., 1998, № 4, С.1 – 15.

13.Соболев Н.А. Предложения к концепции охраны и использования природных территорий // Охрана дикой природы, № 3, 1999. – С. 20-24.

14.Jongman, R.H.G. 1995. Nature conservation planning in Europe: developing ecological networks. Landscape and Urban Planning 32. – 169-183.

15.Предпосылки и перспективы формирования экологической сети Северной Евразии / Ред. - А.И. Бакка, Н.А. Соболев. - Охрана живой природы. Выпуск 1 (9). - Нижний Новгород, 1998. – С. 22 - 31.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНО-УСТОЙЧИВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Макар С.В.[1]
[1]Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Россия, Москва,
svetwn@gmail.com

MODELLING OF REGIONAL MULTIPURPOSE AND SUSTAINABLE FORESTRY

Makar S. V.[1]
[1]Financial University under the Government of the Russian Federation, Russia Moscow,
svetwn@gmail.com

The article presents balance as the most important principle of long-term sustainable development in the context of forest management results in Russian regions (forest products industry) and their comparison with results of carbon storage in forest ecosystems in various pools. These results reflect two main functions of forest potential – socio-economic (consumer) and socio-natural (carbon depositing). Considering various quantitative and qualitative aspects of their relevance, the latter should be recognized as an emphasis. Effects of forests ecosystem functions are characterized from five concepts positions.

Volume of timber production and carbon pools in forest ecosystems of Russian regions (subjects of the Russian Federation) are considered as indicators of economic and environmental effects in ecosystems. Comparison of economic and environmental "production" results as a regional carbon equivalent to current level of timber production in the regions of the Russian Federation in value terms is considered from the standpoint of interchangeability of forest potential main functions in regional space. To determine the value of carbon stocks used, two variants of income function in the regional ecological and economic system are considered.

The models were approved using regions typology developed for state forest management purposes according to the criteria of forest cover and development. In each group representing a separate type of regions (multi-forest, medium-forest, low-forest and underdeveloped), new spatial configurations were formed, which made it possible to note fundamental differences in carbon cost by regions of the Russian Federation.

Model calculations make it possible to justify charges introduction for carbon stocks consumption in the region and differentiation of fee rates. Modeling allows to substantiate imperative of compliance with ecological and economic balance between deforestation (timber harvesting) and carbon storage. The study results provide a basis for differentiated forest management state policy, based on regional characteristics.

Моделирование многофункционально–устойчивого лесопользования сохраняет актуальность [1,2]. С позиций автора, оно исходит из принципа поддержания баланса между экономическим и экологическим результатами развития хозяйственной деятельности. Устойчивое развитиеопирается на принцип сбалансированности.В целях регионального развития построена модель соотношения результатов экономического и экологического «производств» как функций лесного потенциала.

Экосистемнаярезультативность лесов [3]признана в настоящее время многоаспектной:

-поглощение парниковых газов (в том числе углекислого газа);

-накопление углерода лесами в различных структурных составляющих лесных экосистем и его трансформация;

-регулирование речного стока;

-регулирование климата;

-производство первичной биологической продукции;

-поддержание биоразнообразия на лесных землях;

-развитие эколого-экономических видов деятельности;

-сохранение естественных условий воспроизводства человеческого потенциала.

Отказ от современного экономического использования лесного потенциала территории на данном уровне развития производительных сил может быть компенсирован платой за сохранение лесных экосистем со стороны других участников хозяйственной деятельности (в

том числе мирового сообщества), а также отложенными возможностями использования лесного потенциала будущими поколениями, учитывая новый уровень знаний и технологий.

Экономический и экологический результаты обеспечиваются за счет многофункциональности леса и цикличности его воспроизводства. Моделирование опирается на опытвнеэкономической оценки экосистемных[4] полезностей леса.

В качестве показателей, отражающих экономический и экологический эффекты, в модели предложены объемы производства лесопромышленной продукции и пулы углерода в лесных экосистемах. Данные показатели отражают результаты двух основных функций лесного потенциала - социально-экономической (через производство лесной продукции) и социоприродной (через депонирование углерода).

Углерододепонирующую функцию лесного потенциала следует признать приоритетной в долгосрочной перспективе, поскольку она обеспечивает экосистемные блага и услуги. Однако для обеспечения актуального хозяйственного развития страныи ее регионов[5], в том числена основе их лесного потенциала в контексте стратегий и программ долгосрочного социально-экономического развития страны[6]необходимо поддерживать двуединую реализацию лесного потенциала - одновременное достижение экономического и экологического результатов, которые могут быть либо взаимозаменяемыми, либо взаимодополняемыми (комплементарными).

Основные функции лесного потенциала – социоприродная и социально-экономическая, по сути, конкурируют друг с другом, т.е. являются частично или полностью взаимоисключающими. Однако с точки зрения пространственной организации они могут быть комплементарными в различных пространственных измерениях или взаимозаменяемыми – в одном уровне пространства. Следовательно, во взаимоотношениях данных функций должен действовать принцип сбалансированности.

Нами рассматривается случай их взаимозаменяемости в региональном пространстве, для чего сформировано соотношение, в котором, с одной стороны, общей площади участков лесного фонда региона соответствует суммарный запас углерода в различных пулах, а с другой, - максимально возможный экономический результат (в частности, производство лесопромышленной продукции), который можно произвести из леса, как источника сырья, так и услуг, полученных с той же общей площади участков лесного фонда региона на данном уровне развития производительных сил (учитывая сложившиеся навыки и технологии производства). Сопоставление результатов (показателей) экономического и экологического производств, даёт возможность получить региональный углеродный эквивалент произведенного лесного (лесопромышленного) продукта в данном регионе. Рассчитать в стоимостном выражении современные возможности использования углеродных запасов лесных экосистем России мы можем на основании цен на лесную продукцию. Кроме того, на этой базе можно оценить углеродные убытки от лесопользования (прежде всего, заготовки древесины).

Поиск равновесия между производством лесной продукции и производством (накоплением) углерода приводит к необходимости определения стоимости используемых запасов углерода. Расчеты представлены в двух вариантах: абсолютном и относительном.

Для практического применения рассмотренных моделей была использована типология регионов на основе показателей лесистости и освоенности лесов[7].

Эмпирические расчеты дают возможность сделать как теоретические, так и практические выводы в отношении дифференцированного устойчивого лесопользования [8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красс М.С. Моделирование эколого-экономических систем. М.: ИНФРА-М, 2010. 272 с.

2. Head, M., Bernier, P., Levasseur, A., Beauregard, R., Margni, M.Forestry carbon budget models to improve biogenic carbon accounting in life cycle assessment //Journal of Cleaner Production.2019. № 213.P. 289-299.

3. Макар С.В., Нещадин А.А.Развитие лесного потенциала России: экологические приоритеты // Экономика. Налоги. Право. 2014. № 6. С.42-48.

4. Исаев А.С., Коровин Г.Н., Уткин А.И., Голуб А.А., Пряжников А.А.Замолодчиков Д.Г.Оценка запасов и годичного депонирования углерода в фитомассе лесных экосистем России // Лесоведение. 1993. № 5. С.3-10.

5. MakarS.V.andYarashevaA.V.DevelopmentofregionalforestpotentialofRussiainthecontextof bio-economic trend /Managing Service, Education and Knowledge Management in the Knowledge Economic Era.2017. P.13-18

6. Макар С.В. Развитие регионального лесного потенциала в координатах государственного стратегического планирования //Региональная экономика: теория и практика. 2010. № 38(173). С.33-41.

7. Шматков Н., Белякова А., Григорьев А., Фивейская Е.О методике и результатах рейтинга качества государственного управления лесами в субъектах Российской Федерации в 2013 году // Устойчивое лесопользование. 2014. № 1. С.14-16.

8. Макар С.В. Концепция интегральной стратегии развития лесного потенциала региона// Теория и практика гармонизации взаимодействия природных, социальных и производственных систем региона / Материалы Международной научно-практической конференции. Отв.ред. С.М.Вдовин. 2017. Т.1.С.31-39.

РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ЛАНДШАФТНОЙ ОСНОВЕ (НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКОГО РАЙОНА)

Макаренко Е.Л.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск
elmakarenko@bk.ru

RATIONALIZATION OF AGRICULTURAL LAND USE ON A LANDSCAPE BASIS (ON THE EXAMPLE OF IRKUTSK DISTRICT)

Makarenko E.L.
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS
elmakarenko@bk.ru

On the example of the Irkutsk municipal district, located in the upper reaches of the Angara, the modern structure of agricultural use of land has been investigated, an agro-ecological assessment of land has been carried out. The purpose of the study is to identify the agro-ecological potential of land and the rationalization of agricultural land use. According to the results of the assessment, agro-ecological groups of lands corresponding to the agrolandscape areas are identified. When assessing, the following indicators were used: soil bonitet, soil types, location of agroecological combinations (groups) of soil types in relief, slope steepness, crop yields (for example, wheat and grass from natural forage lands), soil reaction to agricultural use. An evaluation and recommendation map was drawn up at a scale of 1: 200,000. Its thematic layers provide insight into the location of agro-ecological groups of soils with certain properties and their potential use for certain types of agricultural land, productivity of agricultural crops, agro-ecological features of soils and agromeliorative measures to prevent negative processes, maintain and improve soil fertility.

Введение и постановка проблемы. Рациональное использование земель признается одной из главных задач при решении вопросов, связанных с экономическим и социальным развитием территорий. Соблюдение баланса между экологическими и социально-экономическими параметрами кладется в основу ландшафтного планирования, которое основывается на использовании природообусловленной организации геосистем для взаимовыгодного сосуществования природы и общества.

Одним из наиболее землеемких видов хозяйствования является сельское хозяйство, которое не только опирается на обусловленные природой закономерности и особенности территориальной организации ландшафтов, но и создает особые антропогенно-измененные агроландшафты.

Актуальность рационализации сельскохозяйственного землепользования особенно остро ощущается в современный период, когда развитие земледелия и сельского хозяйства в целом происходит в условиях, связанных с социально–экономическими преобразованиями в постсоветский период. Ликвидация или разорение хозяйств, частая смена землепользователей, землеустройство на уровне инициатив хозяйствующих субъектов, ориентация на мелкотоварное производство при недостатке финансирования привело к преобладанию экстенсивных агротехнологий с низкими дозами удобрений, нарушением севооборотов, переходом части пашни в засоренную залежь, низкой рентабельностью растениеводства и пр. [1]. Все это, особенно в условиях Сибири, с ее «жесткими» климатическими условиями, делает рационализацию сельскохозяйственного землепользования особенно актуальной. Она нацелена, прежде всего, на устранение потерь биологической продуктивности фитоценозов, возникающих из-за несоответствия «... динамики факторов внешней среды динамике продукционного процесса растений в течение вегетационного периода» [2, с. 140].

В настоящее время в системах оценок земель с целью их рационального использования, разработанных Жученко А.А., Кирюшиным А.И., Лопыревым М.И., Волковым С.Н и Новиковым Д.В. [3], применяется агроэкологический подход. Разработанная А.И. Кирюшиным [4] теория адаптивно-ландшафтного земледелия, предполагает использование в методике по оценке земель учёт почвенных, геоморфологических, литологических, гидрографических и иных факторов. Агроэкологическая группа земель при этом соответствует агроландшафту – геосистеме, выделяемой по совокупности ведущих агроэкологических факторов, функционирование которой происходит в единой цепи миграции вещества и энергии [5].

Объекты и методы исследования. Агроэкологическая оценка земель выполнена на примере Иркутского района, расположенного на юге Иркутской области и занимающего восточную окраину Иркутско-Черемховской равнины, издавна осваиваемой сельским хозяйством. Сельскохозяйственная освоенность Иркутского района (отношение сельскозугодий к общей площади земельного фонда) – 11%. По данному показателю он уступает районам, располагающимся в лесостепной и остепненной частях области. Сельскохозяйственная освоенность здесь – самая высокая в области и колеблется от 20,5% (Осинский район) до 64,8% (Аларский район).

Основные массивы сельскохозугодий расположены на землях сельскохозяйственного назначения, незначительно – на землях лесного фонда и иных категорий земель. С 2002 по 2016 г. в составе земель сельскохозяйственного назначения доля пашни снизилась на 16,2 % и увеличились доли сенокосов и пастбищ – соответственно на 6,3 и 4,7 %. Причем, с 1998 по 2002 г. площадь пастбищ увеличивалась за счет сокращения площадей сенокосов, а в последующие годы также и за счет пахотных земель.

Объектом исследования являются группы земель, выделяемые по сходству основных агроэкологических параметров, в совокупности определяющих выбор направлений сельскохозяйственного использования, урожайность сельскохозяйственных культур и трав естественных кормовых угодий, агрохозяйственные особенности возделывания почв, выбор агромелиоративных мероприятий для поддержания и восстановления плодородия. Агроэкологическая оценка проведена с целью формирования представления о современном агроэкологическом потенциале земель, выявлении дисбаланса между сложившейся системой сельскохозяйственного землепользования и моделью «агроэкологического равновесия».

В работе применены картографический, статистико-аналитический, сравнительно–географический методы исследования. В качестве картографо-аналитической основы использованы топографические карты масштаба 1:200000, карта «Почвы центральной части Иркутского района» масштаба 1:100000 (составлена кафедрой почвоведения ИГУ в конце 1980–х гг.); карта «Почвы сельскохозяйственной зоны Иркутской области масштаба 1:500000 (составлена в Восточно–Сибирском НИИ «Гипрозем»), почвенная карта Иркутской области [6].

Легенда к карте представлена в табличной форме, дающей развернутую характеристику каждой агроэкологической группы земель. Названия типов почв в легенде карты даны в соответствии с [7]. Карта составлена для всей территории района, включая земли лесного фонда. Особое значение она имеет для земель сельскохозяйственного назначения, для которых земля – основное средство производства.

Результаты исследования. При составлении карты масштаба 1:200 000 «Агроэкологическая оценка земель» был использован ряд таких показателей, как бонитет и тип почв, урожайность (ассоциирована с урожайностью пшеницы и трав естественных кормовых угодий), местоположение (тип мезорельефа), средняя крутизна склонов, агроэкологическая реакция почв на сельскохозяйственное использование.

Содержание карты состоит из нескольких тематических слоев. Тематический слой "Агроэкологические группы земель, их потенциальное значение и продуктивность" содержит информацию об агроэкологических группах земель, каждая из которых выделена в зависимости от среднего бонитетного показателя почв и потенциального пахотного или сенокосно-пастбищного значения (рис. 1).

Следующий тематический слой содержит информацию об агроэкологических группах почв. Каждый из них соответствует в своих границах агроэкологическим группам земель по потенциальному значению. Так, например, земли сенокосно-пастбищного значения лучшей и пахотные средней пригодности при посеве ограниченного набора культур располагаются на лугово-черноземных выщелоченных оподзоленных, карбонатных, легко-, средне- и тяжелосуглинистых почвах.

В границах агроэкологических групп земель выделены участки земель в зависимости от своей приуроченности к определенным комплексам форм мезорельефа: водораздельным, склоновым, пойменным и надпойменно-террасовым. Для склоновых комплексов, используемых в сельском хозяйстве, важен учет крутизны склонов, которая влияет на скорость развития эрозионных процессов. По крутизне выделены склоны слабопологие, пологие, слабопокатые, покатые, сильнопокатые, крутые (рис. 2).

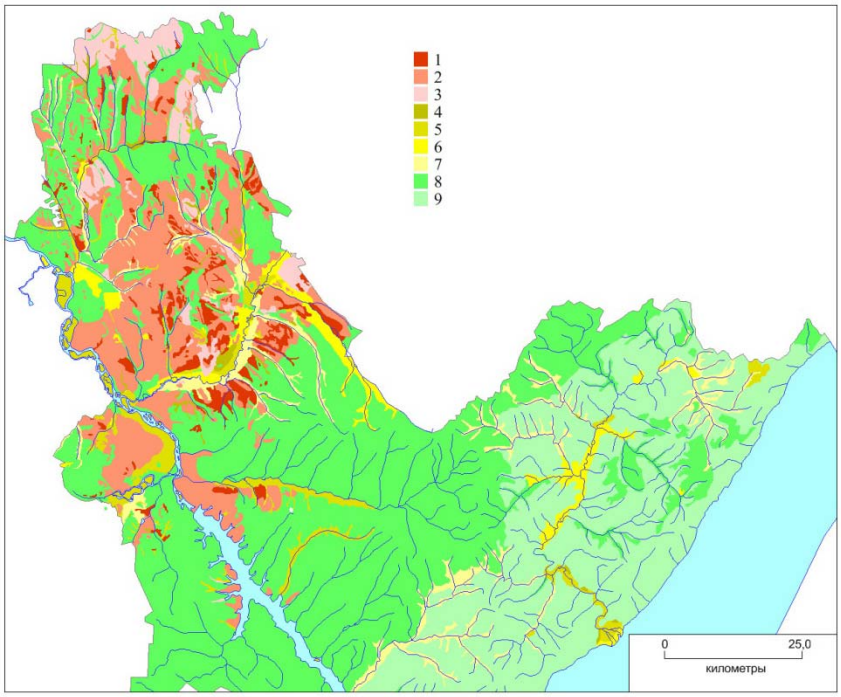


Рис. 1. Агроэкологические группы земель, их потенциальное значение и продуктивность: 1 – высокобонитетные (более 80 баллов) пахотного значения для посева всех культур; 2 – среднебонитетные (60–80 баллов) пахотного значения для посева всех культур; 3 – низкобонитетные (40–60 баллов) пахотного значения для посева ограниченного набора культур; 4 – высокобонитетные (более 80 баллов) сенокосно-пастбищного значения лучшей и пахотные средней пригодности для посева ограниченного набора культур; 5 – среднебонитетные (60-80 баллов) сенокосно-пастбищного значения хорошей и пахотные ниже средней пригодности для посева ограниченного набора культур; 6 – низкобонитетные (40-60 баллов) сенокосно-пастбищного значения средней пригодности; 7 – очень низкобонитетные (менее 40 баллов) сенокосного и ограниченного пастбищного значения ниже средней пригодности; 8 - очень низкобонитетные земли малопригодные для сельского хозяйства (ограниченного пастбищно-сенокосного значения); 9 – очень низкобонитетные не пригодные для сельского хозяйства.

Следующий слой отражает продуктивность земель, которая ассоциирована со среднемноголетней урожайностью пшеницы (при использовании под пашню) и трав естественных кормовых угодий (ЕКУ) (под кормовые угодья). Так, для земель пахотного значения соответственно высоко-, средне- и низкобонитетных характерна: а) урожайность пшеницы 22 ц/га (с колебаниями от 14 до 42 ц/га); б) 18 ц/га (с колебаниями от 15,5 до 30 ц/га); в) 14 ц/га (с колебаниями от 7 до до 19,5 ц/га). Для земель преимущественно сенокосно-пастбищного значения соответственно высоко-, средне- и низкобонитетных характерна: а) урожайность трав ЕКУ 20-35 ц/га зеленой массы и урожайность пшеницы 10 ц/га (с колебаниями от 6 до 29 ц/га); б) урожайность трав ЕКУ 15-30 ц/га зеленой массы и урожайность пшеницы 6 ц/га (с колебаниями от 0,5 до 15 ц/га); в) урожайность трав ЕКУ 5-15 ц/га зеленой массы. Для малопригодных (ограниченного сенокосно-пастбищного значения) и не пригодных для сельского хозяйства очень низкобонитетных земель характерна урожайность трав ЕКУ 2-12 ц/га зеленой массы.

Тематический слой "Агроэкологические особенности земель" (рис. 3) отражает характерные особенности почв, возникающие при их сельскохозяйственной эксплуатации. Исходя из агроэкологических особенностей, выделено пять групп почв, различающихся по ряду агромелиоративных мероприятий, способствующих сохранению или повышению плодородия, окультуренности почв: 1) проведение противоэрозионной агротехники (чередование отвальной и безотвальной вспашки, обработка почв с сохранением стерни, снегозадержание, вспашка поперек склона, чередование посевов с полосами из многолетних трав и т.д.), известкование, накопление влаги, чередование культур и севооборот с

многолетними травами, внесение минеральных и органических удобрений; 2) глубокое безотвальное рыхление, внесение навоза (в небольших количествах), минеральных удобрений (особенно фосфорных, азотные под зерновые культуры вносить крайне осторожно), оструктуривание почв, внесение окисленных каменных улей, периодическое рыхление с подсевом трав, подбор высокоурожайных и солеустойчивых с укороченным сроком вегетации трав; 3) коренное улучшение. Для болотных почв – создание редкой сети сточных канав, срезка кочек, удаление кустарника, дискование, искусственное залужение многолетними травами, безотвальная вспашка. Для солонцов и солончаков – гипсование, постепенная припашка солонцового горизонта внесение органических и минеральных удобрений; 4) расчистка от валежника, внесение большого количества минеральных и органических удобрений; 5) агромелиорация не целесообразна ввиду ландшафтных особенностей территории. Последние две категории целесообразно оставлять под лесами или использовать под выращивание лесных культур.

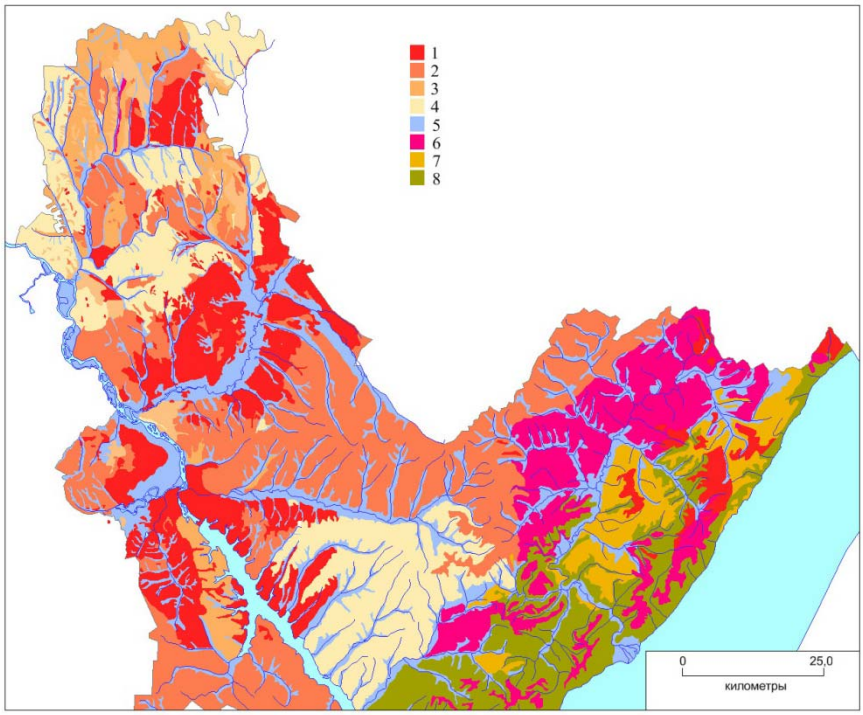


Рис. 2. Агроэкологические группы земель по местоположению: 1 – преимущественно вершин плоских водоразделов и слабопологих склонов (менее 3°); 2 – пологих (3°–5°) склонов; 3 – слабопокатых (5°–8°) и покатых (8°–10°) склонов; 4 – сильнопокатых (10°–15°) склонов; 5 – днищ сухих и увлажненных падей, надпойменных террас, нижних частей склонов и незначительно возвышенных выровненных участков пойменных комплексов; 6 – вершин плоских водоразделов, слабопологих (менее 3°) и пологих (3°–5°) склонов; 7 – слабопокатых, покатых и сильнопокатых склонов (5°–15°); 8 – крутых склонов (более 15°).

Рассмотренные тематические слои отражают методические подходы к агроэкологической оценке земель, дают наглядное пространственное представление о размещении на территории Иркутского района агроэкологических групп земель, их потенциальном использовании под различные виды сельскохозяйственных угодий, почвенном плодородии, урожайности культур, агроэкологических особенностях почв и основных мероприятиях по сохранению и повышению их плодородия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроэкологическая оценка земель: учебное пособие / Н.П.Чекаев, А.Ю.Кузнецов. Пенза: РИО Пензенской сельскохоз. академии, 2016. – 215 с.

2. Тооминг Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 125 с.

3. Декханова Н.Н. Землеустройство сельскохозяйственных организаций Кировской области на адаптивно–ландшафтной основе / Автореф. дисс. к–та экон. наук. – М., 2014. – 25 с.

4. Кирюшин В. М. Теория адаптивно–ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. М.: Колос, 2011. – 443 с.

5. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно–ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: метод. рук–во / Под ред. акад. РАСХН В.И.Кирюшина, акад. РАСХН А.Л.Иванова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784 с.

6. Почвенная карта Иркутской области. Масштаб 1:500000 / под ред. А.Ф. Молостова. – М.: ГУГК, 1988. – 2 л.

7. Классификация почв СССР 1977 года // [Электронный ресурс] – https://ru.wikipedia.org/wiki/Классификация_почв_СССР_1977_года (дата обращения 15.07.2017).

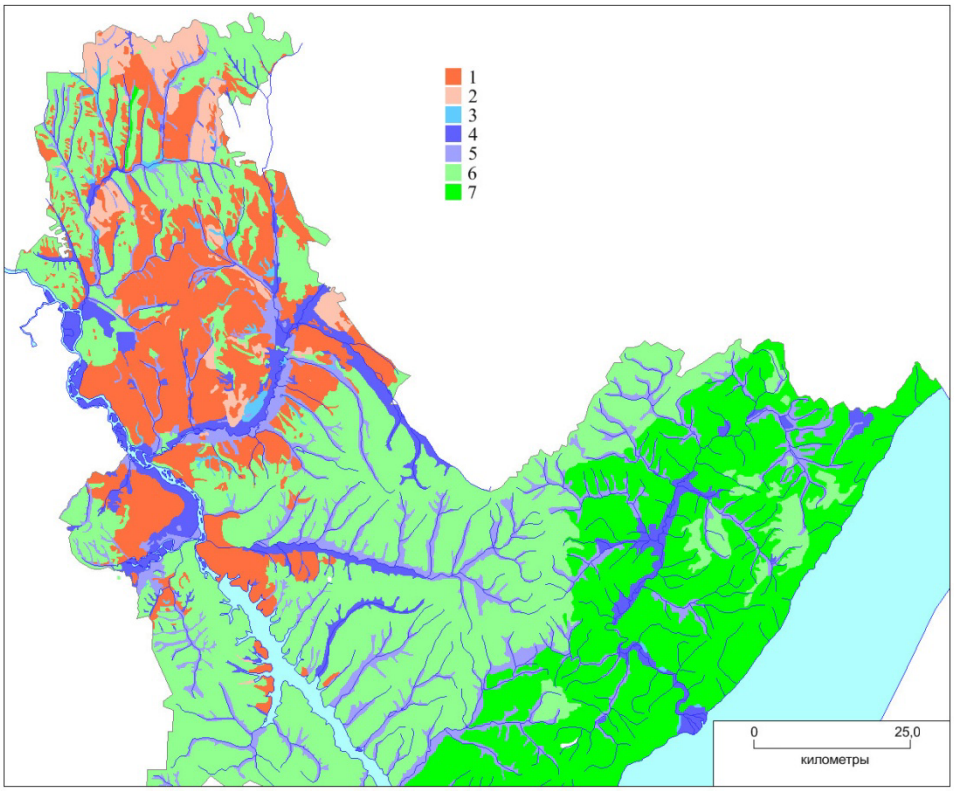


Рис. 3. Агроэкологические особенности земель: 1– при длительной распашке или неправильной эксплуатации окорбоначивание верхних горизонтов, распыление пахотного слоя, возникновение водной и ветровой эрозии; 2 – кислая реакция верхних горизонтов, слабая оструктуренность, способность к заплыванию и образованию «корки», подверженность водной и ветровой эрозии; 3 – периодическое незначительное увлажнение и «холодность» почв; 4 – периодическое переувлажнение и «холодность» почв, пониженная аэрация, содержание водорастворимых солей; 5 – постоянное значительное увлажнение грунтовыми водами, «холодность» почв, низкая аэрация, содержание водорастворимых солей, слабое проявление микробиологических процессов; 6 – кислые и слабооструктуренные почвы, с незначительная высотой гумусового горизонта, что способствует его уничтожению при раскорчевке (располагаются под смешанными лесами с хорошим травостоем); 7 – почвы кислые, слабооструктуренные (располагаются под хвойными лесами).

ЛАНДШАФТНАЯ СТРУКТУРА САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ КАК ОСНОВА ДЛЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Макаров В.З., Пичугина Н.В.
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», Россия, Саратов,
makarovvz@rambler.ru pichuginan@mail.ru

THE LANDSCAPE STRUCTURE OF THE SARATOV RIGHT BANK AS THE BASIS FOR THE TERRITORIAL ORGANIZATION OF AGRICULTURAL USE

Makarov V.Z., Pichugina N.V.
Saratov State University, Russia, Saratov,
makarovvz@rambler.ru pichuginan@mail.ru

Since 1982, 4 economic agricultural microzones have been allocated on the territory of the right-bank part of the Saratov region. It should be noted that the initial natural potentials of municipal areas belonging to one microzone differ. The paper presents the result of natural-agricultural zoning on a landscape basis. There were 5 districts: Prikhopersky, Tereshkinsky, Verkhne-Medveditsky, Yelansko-Balandinsky and Kurdyumsko-Karamyshsky. The share of arable land is higher in Prikhopyorsky, Yelansko-Balandinsky and Verkhne-Medveditsky districts. They are located in the western half of the Saratov Right Bank. In these districts, higher yields of winter wheat and sunflower are observed. The grouping of municipal areas, taking into account their landscape differentiation, is likely to make it possible to more effectively organize agricultural use of natural resources.

Саратовская область, расположенная на Восточно-Европейской равнине, преимущественно, в степной зоне, относится к аграрным регионам. Для эффективного сельскохозяйственного использования территории необходимо учитывать потенциал природных ландшафтов. В определении этого потенциала может помочь природно-сельскохозяйственное районирование, которое «…позволяет выявить территориальные различия земель по эколого-хозяйственным, ландшафтным, агроэкологическим признакам, локализовать территории-аналоги для адаптации унифицированных способов, форм и технологий использования и охраны земель, установить правовые и организационно-хозяйственные ограничения и режимы землепользования» [1, с. 139].

Материалы и методы. При выполнении работы использованы научные статьи, монографии, статистические данные и карты, а также картографический метод (в том числе с использованием геоинформационных технологий) и метод сравнительного анализа.

Исследуемая территория. Долина Волги делит территорию Саратовской области на две части, за которыми исторически закрепились названия «Саратовское Правобережье» и «Саратовское Левобережье» (или «Саратовское Заволжье»). Необходимо отметить, что как Саратовское Правобережье, так и Саратовское Заволжье лишь частично относятся к бассейну Волги. В правобережной части Саратовской области (площадь – 46948,4 км²) на Волжский бассейн приходится около 32%, на Донской бассейн – около 68% территории.

Крайняя западная часть Саратовского Правобережья с абсолютными высотами 100-200 м расположена в пределах восточной окраины Окско-Донской равнины, которая приурочена к Воронежской антеклизе [2]. Остальную часть рассматриваемой территории занимает Приволжская возвышенность (высоты – 100-370 м над у.м.), которая сформировалась, преимущественно, в пределах Рязано-Саратовского прогиба, а на северо-востоке – в пределах Волго-Уральской антеклизы [2].

Поверхность Окско-Донской равнины дренируют р. Хопёр с притоками Изнаир, Аркадак, Карай, а также р. Терса (приток Медведицы). По западной части Приволжской возвышенности протекают реки Донского бассейна: Сердоба (приток Хопра), Медведица (приток Дона) с притоками Аткара, Идолга, Белгаза, Баланда, Карамыш. Реки Волжского бассейна (Терешка, Терса, Чардым, Курдюм, Гуселка и др.) сосредоточены в восточной части Приволжской возвышенности.

Крайний север Саратовского Правобережья с лесостепными ландшафтами находится в пределах Атлантико-континентальной европейской умеренно-теплой и умеренно влажной

климатической области, а степная часть рассматриваемой территории – в пределах Атлантико-континентальной европейской очень теплой и недостаточной влажной климатической области. В среднем сумма температур воздуха со значениями выше 10°С в лесостепной зоне Саратовского Правобережья составляет 2449°С, в северной степи – 2594°С, в типичной степи – 2703°С [3]. Годовое количество осадков в лесостепи достигает 484 мм, в северной степи – 464 мм, в типичной степи – 448 мм, коэффициент увлажнения – 0,31, 0,27 и 0,24, соответственно [3].

На лесостепные ландшафты в правобережной части Саратовской области приходится 29,3% территории, на северные степи – 39,7%, на типичные степи – 13,4%, на интразональные ландшафты речных долин – 17,6%. Для лесостепи характерны луговые степи на чернозёмах выщелоченных и типичных, в восточной части – на чернозёмах карбонатных. В северной степи основной фон создают богаторазнотравно-типчаково-ковыльные сообщества на чернозёмах обыкновенных, в типичной степи – разнотравно-типчаково-ковыльные ассоциации на чернозёмах южных и типчаково-ковыльные сообщества на тёмно-каштановых почвах. В восточной части Приволжской возвышенности часто встречаются петрофильные сообщества на чернозёмах неполноразвитых, приуроченных к песчаникам и опокам, а также псаммофитные ассоциации на песках. На придолинных склонах и на надпойменных террасах чернозёмы и тёмно-каштановые почвы нередко образуют комплексы с солонцами.

Леса («нагорные», «байрачные», пойменные), как в лесостепи, так и в степи, сосредоточены в восточной половине Саратовского Правобережья. Древесный ярус в них формируют дуб черешчатый, липа мелколистная, клёны (остролистный, татарский), береза, осина, ольха и др. На меловых отложениях и песках встречаются небольшие массивы из сосны, а также искусственные насаждения из сосны и лиственницы. Леса занимают 6,3% от площади Саратовской области, а средняя лесистость правобережной части области составляет 11,6% [4]. В Балтайском районе на долю лесов приходится около 24%, в Лысогорском районе – 22%, в Саратовском районе – 12%, в остальных районах – менее 5% [4].

В соответствии с ландшафтным районированием [5], в правобережной части Саратовской области представлены Окско-Донская низменно-равнинная и Приволжская возвышенно-равнинная лесостепные провинции, Донская низменно-равнинная и Приволжская возвышенно-равнинная степные провинции.

Результаты исследования. Согласно данным сельскохозяйственной переписи 2016 г. [6, 7], 63,5% территории Саратовского Правобережья занимают сельскохозяйственные угодья, при этом на пахотные угодья приходится 52,3% (или 82,4% от площади сельскохозяйственных земель) и на залежи – 2,6% (или 4,1%). В 1982 г. было проведено районирование, в результате которого выделили экономические сельскохозяйственные микрозоны, из них 4 микрозоны («Западная», «Центральная», «Северная» и «Пригородная») размещаются в правобережной части области [8, с. 10]. К сожалению, не всегда в состав микрозон входят муниципальные районы с близким уровнем природного потенциала для развития сельского хозяйства. Например, в Центральной микрозоне находятся, как Екатериновский район с чернозёмами выщелоченными, типичными и обыкновенными, так и Красноармейский район с чернозёмами южными и тёмно-каштановыми почвами. Вместе с тем, эта схема продолжает использоваться в Саратовской области при планировании сельскохозяйственного производства.

При районировании в качестве таксономических единиц предлагается использовать природно-сельскохозяйственные пояса, зоны, округа, районы и ареалы [1, с. 140]. На основе ландшафтного районирования [5] была проведена группировка муниципальных районов Саратовского Правобережья по природно-сельскохозяйственным округам (ПСХО) (Таблица 1).

Природно-сельскохозяйственные округа, выделенные на основе ландшафтной структуры территории, можно оценить с учетом значений некоторых показателей сельского хозяйства, представленных в сельскохозяйственной переписи 2016 г. [7].

Прихопёрский ПСХО находится на северо-западе Саратовской области, характеризуется низменно-равнинным рельефом и преобладанием лесостепных ландшафтов (66,7% от площади округа) на чернозёмах выщелоченных и типичных. Согласно материалам сельскохозяйственной переписи 2016 г. [7], 72,2% площади округа приходится на сельскохозяйственные земли, 65,2% (или 90,4% от площади сельскохозяйственных угодий) – на пашню. Урожайность сельскохозяйственных культур в округе составляет: пшеницы озимой – 32,6 ц/га, пшеницы яровой – 12,4 ц/га, ячменя – 14,5 ц/га, подсолнечника – 15,1 ц/га [7].

Таблица 1. Группировка муниципальных районов Саратовского Правобережья по природно-сельскохозяйственным округам

ПСХО, муниципальный район	Площадь, км²	Природные подразделения[1], %				Микрозона[2]
		ЛС	СС	СТ	ИЗ	
Прихопёрский	**7234,5**	**66,7**	**12,8**		**20,5**	
Аркадакский	2237,0	41,0	34,7		24,3	Западная
Романовский	1285,5	44,3	11,1		44,6	Западная
Ртищевский	2303,7	87,8	0,2		12,0	Западная
Турковский	1408,3	93,7			6,3	Западная
Терешкинский	**9409,8**	**55,6**	**29,9**	**0,8**	**13,7**	
Базарно-Карабулакский	2287,8	55,4	41,4		3,2	Северная
Балтайский	1265,9	94,1			5,9	Северная
Вольский	3895,7	48,2	30,3	2,0	19,5	Северная
Хвалынский	1960,4	45,8	34,9		19,3	Северная
Верхне-Медведицкий	**11857,3**	**28,9**	**47,2**	**7,1**	**16,8**	
Аткарский	2679,8	19,5	55,4		25,1	Центральная
Екатериновский	3039,4	48,1	29,5		22,4	Центральная
Новобурасский	1740,6	25,1	50,4	14,2	10,3	Северная
Петровский	2328,7	43,0	42,1		14,9	Северная
Татищевский	2068,8		65,7	28,6	5,7	Пригородная
Еланско-Баландинский	**8770,0**	**0,2**	**86,6**	**0,9**	**12,3**	
Балашовский	2922,9	0,6	77,1		22,3	Западная
Калининский	3254,5		92,7	2,5	4,8	Центральная
Самойловский	2592,6		89,5		10,5	Западная
Курдюмско-Карамышский	**9676,8**	**2,4**	**18,0**	**54,9**	**24,7**	
Воскресенский	1506,6	15,4	11,8	47,2	25,6	Северная
Красноармейский	3532,5			74,4	25,6	Центральная
Лысогорский	2340,5		52,3	20,4	27,3	Центральная
Саратовский	2297,2		14,7	65,1	20,2	Пригородная
Саратовское Правобережье	**46948,4**	**29,3**	**39,7**	**13,4**	**17,6**	

Примечания: 1 – Природные подразделения: ЛС – лесостепь, СС – степь северная, СТ – степь типичная, ИЗ – интразональные геосистемы речных долин. 2 – Микрозоны: Западная правобережная, Центральная правобережная, Северная правобережная, Пригородная [8, с. 10].

Терешкинский ПСХО занимает крайний северо-восток Саратовского Правобережья с абсолютными высотами до 300-370 м, с хорошо развитой овражно-балочной сетью, с оползнями и осыпями на обрывистых склонах Приволжской возвышенности, особенно обращенных к долине Волги. Лесостепные ландшафты (55,6%) на черноземах выщелоченных, типичных и неполноразвитых сочетаются с северо-степными комплексами (29,9%) на чернозёмах обыкновенных. Доля сельскохозяйственных угодий составляет 52,5% от площади округа, пахотные угодья – 36,3% (или 69,1% от площади сельскохозяйственных земель) [7]. Урожайность сельскохозяйственных культур в округе следующая: пшеница озимая – 19,2 ц/га, пшеница яровая – 14,8 ц/га, ячмень – 14,7 ц/га, подсолнечник – 9,4 ц/га [7].

Верхне-Медведицкий ПСХО размещается на севере Саратовского Правобережья по обе стороны от долины Медведицы. Территория округа разделяет Прихопёрский и Терешкинский, преимущественно, лесостепные округа. В пределах Верхне-Медведицкого округа доминируют северо-степные ландшафты (47,2%) на чернозёмах обыкновенных, но значительные площади, особенно на севере, еще занимают лесостепи (28,9%). На сельскохозяйственные земли приходится 71,7% территории округа, на пашню – 60,1% (или 83,7% от площади сельскохозяйственных угодий) [7]. Урожайность сельскохозяйственных культур в округе характеризуется следующими значениями: пшеница озимая – 28,6 ц/га, пшеница яровая – 14,2 ц/га, ячмень – 16,4 ц/га, подсолнечник – 10,8 ц/га [7].

Еланско-Баландинский ПСХО простирается от долины Хопра на западе до долины Медведицы на востоке, характеризуется низменно-равнинным рельефом и господством северо-степных ландшафтов на черноземах обыкновенных. Сельскохозяйственные угодья занимают 79,2% от площади округа, пашня – 69,2% (или 87,5% от площади сельскохозяйственных земель) [7]. Урожайность сельскохозяйственных культур в округе достигает следующих значений: пшеница озимая – 35,3 ц/га, пшеница яровая – 11,7 ц/га, ячмень – 15,2 ц/га, подсолнечник – 15,0 ц/га [7].

Курдюмско-Карамышский ПСХО находится на юго-востоке Саратовского Правобережья, примыкая на востоке к долине Волги. Возвышенно-равнинная поверхность осложнена многочисленными балками и оврагами. На обрывистых склонах, обращенных к Саратовскому (на севере) и Волгоградскому водохранилищам, наблюдаются оползни и осыпи. Основной фон образуют типично-степные ландшафты (54,9%) на чернозёмах южных и неполноразвитых, на юге – на тёмно-каштановых почвах. На севере и северо-западе незначительные площади занимают северные степи (18,0%). На сельскохозяйственные угодья приходится 43,4% территории округа, на пашню – 33,3% (или 76,6% от площади сельскохозяйственных угодий) [7]. Урожайность сельскохозяйственных культур в округе следующая: пшеница озимая – 23,8 ц/га, пшеница яровая – 10,7 ц/га, ячмень – 16,1 ц/га, подсолнечник – 8,0 ц/га [7].

В целом, можно отметить, что использование ландшафтной структуры в качестве основы для проведения природно-сельскохозяйственного районирования представляется вполне эффективным, а значения показателей сельскохозяйственного производства (например, растениеводства) позволяют, в определенной степени, проверить корректность проведенных группировок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов Н.И. Методические подходы к планированию и организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения // Вестник торгово-технологического института. Экономика и менеджмент. 2010, №3. С. 138-144.

2. Учебно-краеведческий атлас Саратовской области / В.В. Аникин, Е.В. Акифьева, А.Н. Афанасьева и [др.]; гл. ред. А.Н. Чумаченко, отв. ред. В.З. Макаров. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2013. 144 с.

3. Пряхина С.И., Васильева М.Ю. Природно-ресурсный потенциал зернового производства Саратовской области. Саратов: ИЦ «Наука», 2015. 104 с.

4. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2017 году / Правительство Саратовской области; Министерство природных ресурсов и экологии Саратовской области. Саратов, 2018. 201 с.

5. Макаров В.З., Пичугина Н.В. Ландшафтное районирование Саратовского Правобережья // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2013. Т. 13. Вып. 2. С. 13-16.

6. Предварительные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: в 2 т. Т. 1. Предварительные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года по Саратовской области / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. Саратов, 2017. 342 с.

7. Предварительные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: в 2 т. Т. 2. Предварительные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года по муниципальным районам Саратовской области / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. Саратов, 2017. 792 с.

8. Научно обоснованные системы земледелия Саратовской области на 1981-1985 годы / В.М. Бебякин, З.Н. Бобкова, В.Г. Бокарев и др.; ред. М.М. Попугаев; НИИСХ Юго-Востока; Производственное управление сельского хозяйства Саратовского облисполкома. Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1982. 194 с.

ОЦЕНКА РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТИ МЕСТООБИТАНИЙ ЖИВОТНЫХ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СЕТЕЙ В СОСТАВЕ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Малышев Ю. С.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск,
biomgeo@irigs.irk.ru

ASSESSMENT OF THE DIVERSITY OF ANIMAL HABITATS AS A BASIS FOR THE FORMATION OF ECOLOGICAL NETWORKS AS PART OF LANDSCAPE PLANNING OF TERRITORIES

Malyshev Yu.S.
Institute of Geography. V.B. Sochavy SB RAS, Irkutsk
biomgeo@irigs.irk.ru

One of the widely recognized methods of greening land use is landscape planning of a territory. To assess the significance of biotopes, the allocation of the ecological framework of the territory (POS) is essential. This allows considering biotopes not in isolation, but considering them as part of a coherent ecological network. Purely landscape approach in this work is insufficient, it requires a significant strengthening of biological bases. This goal can be achieved by ranking biotopes by their quality relative to background, rare and economically valuable animal species. There is still considerable discrepancy in the methods for describing the specifics of landscape placement of animals and in assessing the different quality of their habitats. There are different ways of identifying optimal habitats, most often not designed in the form of a specific methodological scheme. A technique is proposed for identifying optimal habitats of animals that can provide the basis for ecological ranking of biotopes. It is based on the ordination of habitats in the number of each species, while its succession and temporal dynamics are of particular importance. Assessing the different quality of animal habitats as the basis for the formation of ecological networks as part of landscape planning of territories

For taxa of animals that differ in the radii of individual and group activity, the method provides for a different type of territory analysis. For sedentary animals, the main focus is on analyzing the maximum diversity of biotopes, while not paying special attention to their coherence and geographical proximity. For large, actively moving animals, a much larger area is always meant. Within its boundaries, important from the point of view of ensuring the life cycle of the population grouping of specialized biotopes by function (current, rutting place in the mating season, stationary experiences during the period of adverse conditions, etc.) are distinguished. Migratory corridors between biotopes that are functionally related in terms of animal species are taken into account. All this implies the availability of sufficiently detailed field information. The expert component plays a large role in the work itself on ranking the habitats by their quality. It will not be possible to manage any formal procedures in modern conditions. This can significantly reduce the quality of the information base for highlighting the ecological framework of the territory and, accordingly, assessing the significance and sensitivity of biotopes.

The proposed method suggests the possibility of introducing developmental details in the presence of the necessary information. The method of identifying optimal habitats of species (species populations) at the regional level may well be applicable to the supraspecific level - taxocenes, communities, as well as other systematic groups of animals. Its further development and implementation can significantly enhance the validity of assessments of the significance and sensitivity of biotopes, as well as contribute to the development of recommendations for regulating the nature and modes of use of different parts of the territory that falls under landscape planning.

Наиболее рациональной основой природоохранной политики в современных условиях является выделение экологических сетей (ЭС), а в условиях Северной Евразии, по сути, природного каркаса территории (ПКТ). Реализация этой методологии на региональном уровне могла бы способствовать сохранению биоразнообразия в условиях хронической нехватки информации. Сфера «неизвестного биоразнообразия» присутствует почти всегда и реализация идеи ПКТ позволит в какой-то мере сработать на его сохранение и смягчить остроту проблем, связанных с необходимостью принятия решения при экологической экспертизе проектов новой

хозяйственной деятельности и при ландшафтном планировании территорий, подводя информационную основу под оценку значимости биотопов и определение режимов их использования и охраны. Этому пока препятствует, с одной стороны, отсутствие отработанных методических приемов выделения ПКТ (ЭС) в тех формах, которые обеспечивали бы решение задач сохранения биоразнообразия и, с другой стороны, нормативно-правовая «неприкрытость» такого рода приёмов. Вполне очевидной выглядит в этой связи задача разработки регионально адаптированных методов выделения ПК территории с последующим их нормативным подкреплением.

Обычными чертами вариантов проработки ПКТ является их значительная «биостерильность» и стремление свести выделение ЭС (ПКТ) только к анализу ландшафтной основы как таковой, негласное проведение линии на то, что ландшафтный подход является всеобъемлющим. Отсутствует адекватная дробность и зернистость среды, задается человеческий, произвольный масштаб (под задачу или уровень управления). «Ядра», «коридоры и т.п. элементы ПКТ декларируются, но реальность выполнения ими таких функций никак не тестируется, в том числе с точки зрения достаточности территориальных масштабов и состояния природных образований для выполнения участками и зонами предписываемых им функций. Построение ПКТ должно идти снизу вверх – от крупных масштабов к мелким, без утраты важных элементов экологической инфраструктуры.

Существенная абиологичность при выделении ЭКТ (ЭС) не дает оснований говорить именно об экологических сетях. Совершенно очевидно, что методы их выделения следует изменять, усиливая именно биологические основания. Чем полнее будет данная информационная основа, тем полноценнее будет выделенная на этой основе экологическая сеть. Следует стремиться к тому, чтобы эта информация максимально дополнялась данными хотя бы по фоновым в данных регионах видам основных таксономических групп. Чем полнее будет информационная основа, тем сложнее будет выделение ограниченного числа и размера территорий, заслуживающих включения в экологическую сеть. Решение вопросов оценки значимости её отдельных частей и фрагментов в рамках проведения ландшафтного планирования более обоснованно может решаться в случае, если ЭС будет «зонирована» с выделением участков разной экологической значимости. Инструментом такого зонирования может выступать заранее проведенное ранжирование местообитаний основных видов животных по их качеству. Сведения о наиболее благоприятных (оптимальных) для каждого из базовых видов животных биотопов могут существенно усилить биологическую составляющую методической основы выделения ЭС в совокупности с динамичным представлением их среды обитания [3].

В этом плане ключевое значение имеет видоспецифическая оценка качества местообитаний, а в концентрированном варианте выделение именно оптимальных местообитаний видов. Специфика ландшафтного размещения животных является одной из наиболее важных экологических характеристик при изучении видов и сообществ. В процессе анализа и представления данных возникает необходимость ранжирования местообитаний по уровню и специфике их заселения животными. В методах описания специфики ландшафтного размещения животных и в оценке разнокачественности их местообитаний до сих пор существует значительный разнобой. Существуют разные способы выделения оптимальных местообитаний, чаще всего не оформленные в виде определенной методической схемы. Это делает актуальным выбор определенной схемы такого анализа с упором на выделение наиболее благоприятных для каждого вида биотопов. Целесообразно опираться на определенную апробированную методику ранжирования местообитаний животных по степени их благоприятности с выделением из них тех, которые в наибольшей степени соответствуют экологическим требованиям вида, одна из версий которой была предложена нами [1, 2].

Под оптимальными наиболее обоснованно понимать такие местообитания, где наблюдаются высокие для данного района показатели численности вида и его постоянное заметное присутствие в периоды сезонной или межгодичной депрессий численности. Работу по выделению оптимальных местообитаний и ранжированию всего разнообразия местообитаний опорных видов необходимо вести снизу вверх – от природных районов к регионам и далее к ареалам в целом. Первичность природно-районного уровня обеспечивает определенную соразмерность популяционному уровню организации и в какой-то степени страхует от ошибочных посылок в экологическом районировании более крупных территорий. Нельзя

«спускать» общеареалогические представления «вниз» на региональный уровень из-за их излишней обобщенности, противоречащей конкретно-районному уровню информации

Опыт детального анализа специфики ландшафтного размещения животных позволил сформулировать общую схему такой работы и набор методических шагов по выделению оптимальных местообитаний животных видов на региональном уровне.

Общую последовательность шагов по выделению оптимальных местообитаний на региональном уровне можно представить следующим образом:

- характеристика динамики численности вида и его позиций в сообществах в сезонном и межгодичном аспектах;
- выявление принадлежности вида к определенным таксоценам (гильдиям) и возможной коррекции его биотопической ниши в связи с проявлением конкурентных межвидовых отношений;
- анализ вертикального распределения вида для горных районов (для равнинных территорий его заменяет анализ распределения по основным формам мезорельефа);
- выделение предпочитаемых типов местообитаний (луга, степи, болота, типы лесов по преобладающим породам, кустарники и т.д.);
- рассмотрение сукцессионных и экологических рядов растительных сообществ с разбиением на явно выраженные основные стадии и варианты, это позволяет выделить сравнительно небольшой круг сообществ, отличающихся наибольшей численностью изучаемого вида животных (выявление сукцессионного статуса вида);
- выделение тех вариантов местообитаний, где заметная численность вида сохраняется в периоды сезонных и многолетних спадов (депрессий).

Процедурой, позволяющей уточнить относительную роль разных местообитаний в поддержании численности вида, является сравнительный анализ его обилия в выделенных таким образом предпочитаемых биотопах в годы с разным состоянием его популяции, привлечении в случае необходимости иных показателей состояния популяционных группировок в случае получения неоднозначных результатов. Изложенная здесь схема анализа «качества» местообитаний является по сути ординационной, где критериями ранжирования биотопов выступают численность животных, ее сезонная и межгодичная изменчивость, половозрастной состав и сроки отлова зверьков, то есть, это ординация «с точки зрения биоты».

Хотя предлагаемая методика ориентирована, прежде всего, на выделение наиболее благоприятных местообитаний видов, в процессе проведения соответствующих процедур выявляется весь ряд градаций биотопов по признакам их относительной благоприятности. Поэтому не составляет труда проранжировать весь набор местообитаний по 4-6 категориям их «качества» (оптимальные, субоптимальные, резервные, малоблагоприятные, избегаемые и т.д.). Отдельно могут быть акцентированы и так называемые «транзитные местообитания», «стации переживания» и т.п. Этому способствует и то, что предлагаемая методика дает возможность углублять представления о биотопических предпочтениях всех, в том числе и стенотопных видов, поскольку является открытой и способна ассимилировать в пределах общей схемы самые различные развивающие детализации (с использованием данных о растительности, почвах, гидротермическом режиме, урожае кормов, а также и других показателей качества местообитаний любой подробности).

Методика выделения оптимальных местообитаний видов (видовых популяций) на региональном уровне вполне может быть приложима и к надвидовому уровню – таксоценам, сообществам, а также и к другим систематическим группам животных. Применительно к разным систематическим и экологическим группам видов пространственный ранг анализируемых местообитаний должен быть различным с учетом специфики индивидуальной и групповой территориальной подвижности видов в разные сезоны годового и многолетнего циклов их жизнедеятельности.

Многократно увеличивается значимость такого явления как территориальное соседство и позиционный эффект. Тщательному анализу в этом случае уже подлежат такие характеристики, как: общая и относительная площадь стаций разного облика, их пространственная сопряженность и взаимное удаление, возможность их комплексирования на отдельных участках территории, специфика контактных зон ландшафтов (как с точки зрения широты переходных зон, так и облика контактирующих ландшафтов, а также режимов проявления разных физико-географических факторов), наиболее вероятные места проявления

опасных для животных природных явлений (гололедица, наст, затопление и т.п.), выявленные и вероятные пути дальнего перемещения животных, локализация специфических видовых элементов экологической и этологической инфраструктуры (водопоев, солонцов, галечников, токов, групповых поселений, берлог и т.п.), наличие разного рода барьерных эффектов и т.д.

Сюда же примыкает проблема выявления и учета при планировании ЭС стаций переживания животных или важных для них коммуникационных узлов. Для крупных видов млекопитающих такие места могут быть разнесены в пространстве на десятки километров, играя при этом жизненно важную роль в их сохранении. Отсечение возможности перемещения животных к таким участкам в критических экологических условиях может привести к самым негативным последствиям. В этом плане важную роль может сыграть выделение так называемых «хорологических ядер» в разного иерархического уровня популяционных группировках и шире – ключевых элементов экологической инфраструктуры среды обитания применительно к каждому виду животных с учетом региональной специфики физико-географических условий [5-7], что дает возможность максимально уточнить состав оптимальных местообитаний.

От проведения работ по выявлению оптимальных местообитаний видов на региональном уровне просматривается путь к выявлению оптимальных участков их видовых ареалов и зонированию всей области распространения по степени благоприятности условий обитания вида в разных ее частях. Процедуре выделения оптимальных местообитаний видов и ранжирования их по степени проявления этого качества должно быть придано в определенной мере ключевое значение, поскольку это комплекс данных, имеющих ценность в прикладном плане. Учитывая потребности в унификации характеристик пространственного размещения животных и большую эвристическую и прикладную ценность такой информации, первоочередной задачей выступает разработка, развитие и распространение общей методической схемы анализа ландшафтно-биотопического распределения видов на региональном уровне, пригодной для описаний любых регионов Северной Евразии, включающей как набор и последовательность операций, так и способы показа и интерпретации результатов анализа.

Ранжирование местообитаний по степени их благоприятности для каждого вида с использованием данной методики и выявление групп видов с «совпадающими» оптимальными биотопами может быть использовано в целях создания информационной основы для пространственного прогнозирования состава и структуры животного населения [4], а также в целях оценки состояния и прогнозирования реакций видовых популяций и сообществ на разные формы антропогенной трансформации среды их обитания, что особенно важно при экологическом планировании территории.

Ландшафтное планирование территории, таким образом, должно опираться на биоцентрическую оценку значимости биотопов, чего без выделения оптимальных местообитаний животных достичь не удастся. Поскольку по всему систематическому спектру животных любого района провести такую работу нереально, оценке подлежать фоновые, редкие и хозяйственно ценные виды. Оценка ландшафтной основы в выделении ЭС (ЭКТ) и оптимальных местообитаний животных совершенно необходимо учитывать сукцессионную динамику экосистем – природную «машину» воспроизводства разнообразия биотопов. Необходимость учета районного и даже регионального фона и принятия во внимание длинной предыстории формирования современных сообществ уже сейчас требует создания полных схем динамики растительного покрова природных районов, ориентированных на решение широкого круга фундаментальных и прикладных задач, в том числе и экологически ориентированного планирования землепользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малышев Ю.С. Волновая концепция сохранения устойчивости биоты: к стратегии и планированию работ по сохранению биоразнообразия // Биоразнообразие: проблемы изучения и сохранения: Материалы междунар. научн. конф. – Тверь: Твер. гос. ун-тет, 2012. – С. 381-384.

2. Малышев Ю.С. Оптимальные местообитания животных: к методике выделения // Итоги и перспективы развития териологии Сибири. – Иркутск, 2001. – С. 143-149.

3. Малышев Ю.С. Структура и динамика сообществ мелких млекопитающих Верхнеангарской котловины: Автореф. дис. канд. геогр. наук. – Иркутск: Институт географии СО РАН, 2002. – 23 с.

4. Пономарев Г.В. Охотпромысловой аспект в экспертизе проектов освоения территории // География и природные ресурсы, 1997. – № 2. – С. 48-57.

5. Пономарев Г.В. Эколого-географические аспекты идентификации хорологических ядер популяций охотничьих животных на примере таежной Сибири // География и природные ресурсы, 2011. – № 4. – С. 79-85.

6. Пономарев Г.В., Малышев Ю.С. Учет географического контекста в оценке среды обитания и ресурсного потенциала охотничьих животных // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: Материалы Междунар. научно-практич. конф., посвящ. 90-летию ВНИИОЗ им. Проф. Б.М. Житкова Россельхозакадемии. – Киров, 2012. – С. 575-576.

7. Малышев Ю.С., Преловский В.А. Пространственное прогнозирование в зоогеографии: проблемы, методические основы и информационные ресурсы // География и природные ресурсы, 2010. – № 3. – С. 125-132.

ТЕЛЕЦКОЕ ОЗЕРО КАК УНИКАЛЬНЫЙ ПРИРОДООХРАННЫЙ И РЕКРЕАЦИОННЫЙ ОБЪЕКТ

Мананкова Т.И., Мердешева Е.В.
ФГБОУ ВО «Горно-Алтайский государственный университет»,
Россия, г. Горно-Алтайск
tim454545@mail.ru; merdesheva@bk.ru

TELETSKOYE LAKE AS A UNIQUE ENVIRONMENTAL AND RECREATIONAL FACILITY

Manankova T. I., Merdesheva E. V.
Gorno-Altai state University, Russia, Gorno-Altaysk
tim454545@mail.ru; merdesheva@bk.ru

The article considers the lake Teletskoye as a unique nature protection and recreational object Of the Altai mountains, which is associated with the peculiarity of the climate, the richness of flora and fauna, as well as a combination of mountain landscapes, which creates a unique natural complex. Teletskoye lake is one of the centers of tourism and recreation of Altai. It is included in the UNESCO world cultural and natural heritage list as part of the complex object "Golden mountains of Altai". Natural attractions and monuments of nature – is the basis for interest and tourists visiting Altai.

Телецкое озеро – уникальный природный объект Горного Алтая, являющийся хранилищем более 40 кубокилометров экологически чистой пресной воды, включённый в 1998 году в Список Всемирного культурного и природного наследия ЮНЕСКО. Часть его акватории и восточное побережье входит в состав Алтайского государственного биосферного заповедника – одного из старейших в нашей стране.

Телецкое озеро расположено на северо-востоке Горного Алтая, на стыке с хребтом Западный Саян в субмеридионально ориентированной котловине. С севера озеро ограничивает невысокий хребет Торот, а с запада хребты Алтынту, Сумультинский и Иолго с абсолютными высотами 2000-2500 м над уровнем моря. На востоке лежат хребты Корбу и Абаканский, с юга к озеру примыкает обширное Чулышманское плоскогорье. Все эти хребты имеют слабо расчленённые пенеплены, возвышающиеся над урезом озера на сотни метров крутыми, часто отвесными уступами, по которым в озеро падают многочисленные водопады.

В целом климат Телецкого озера континентальный: горах суровый с холодной зимой, в прибрежной полосе мягкий. В противоположных концах озера в любое время года температура воздуха неодинакова. Среднегодовая температура воздуха в южной части озера положительная (+4Cº), тогда как в северной (Артыбаш) она едва превышает один градус. Особенностью климата является то обстоятельство, что в любое время года в горах бывают отрицательные температуры, а у озера в течение всей зимы положительные. В горах и в летнее время наблюдаются значительные суточные колебания температур. Наиболее увлажненный район бассейна озера северный. Здесь выпадает до 1000 мм осадков в год, тогда как в южной части вдвое меньше. Наибольшее количество осадков приходится на летние месяцы. В зимние время частые снегопады также наблюдаются в северной части бассейна. Высота снежного покрова здесь достигает до 1,5 метра [1].

Ветровой режим на озере очень своеобразен. Здесь господствуют два ветра: «верховка» - ветер, имеющий направление с юга на север и «низовка» - ветер, дующий в обратном направлении. «Верховка» несет с собой ясную погоду, потепление, относительная влажность составляет 20-39%. «Низовка» всегда сопровождается похолоданием, снегопадами зимой и грозами летом. За считанные минуты поднимаются большие волны, скорость ветра достигает 10-20 м/сек.

Ветры Телецкого озера относятся к классическим, связанным с переваливанием воздуха через горные хребты под воздействием общего переноса в атмосфере и нагреванием при спуске на 0,6 °С на каждые 100 м. Фены резко повышают температуру воздуха, которая после начала фена может подняться за считанные минуты на 4-6 °С. Распространение ветра и направление движения волн по акватории озера происходит по ломаной линии в соответствии с морфологией самой долины озера и ее бортов. Это обстоятельство в целом уменьшает высоту волны. Тем не менее, максимально измеренная высота волны составляет 2,7 м, длина ее 14-18

м, а период около 4,2 сек. Максимальное значение высоты волн отмечалось в пос. Яйлю при юго-восточном ветре [2].

Телецкое озеро - единственный из сибирских пресноводных водоемов, на котором полный ледостав периодически отсутствует. Период замерзания льда длится до 4 месяцев, вскрытия - до 2 месяцев. Ледостав наступает в определенной последовательности и по характерным участкам. Замерзание начинается от истока реки Бия. Широтная часть озера замерзает ежегодно, и главными факторами ледообразования здесь являются суровость климата и преобладание северных и северо-западных ветров, меридиональная - периодически, и зависит это от температуры воздуха, ветроволновых процессов и теплоемкости водной массы. Повторяемость полного ледостава на озере имеет периодичность 8-13 лет, максимальная толщина льда - 102-105 см (Соколов, 1952). Северная часть озера ежегодно покрывается льдом, тогда как южная, наиболее глубокая, замерзает сравнительно редко. Льдом покрываются сразу большие пространства озера. В отдельные годы лед бывает исключительно прозрачный, через него просматривается дно на глубине 5-6 м. Средняя дата наступления ледостава (поселок Яйлю) - 20 января. Первые 6 - 14 дней лед чистый и гладкий.

Характерные черты озера - значительная волновая активность, препятствующая образованию льда в его меридиональной части. Обычно даже при длительном ледоставе лед непрочный, с многочисленными диагональными трещинами, пересекающими все озеро. Ледостав начинает разрушаться в устьях притоков озера, вдоль отвесных скальных берегов и мысов. В средний по климатическим показателям год уже в конце первой декады марта передвижение по льду прекращается [2].

Телецкое озеро относится к холодноводным водоемам. Выше +10Cº нагревается лишь верхний слой воды (10-20 м). На глубине 100 м температура около +4Cº, а на дне озера понижается до +2,5Cº. Максимальная температура нагрева до 17-20 градусов в конце июля и первой половине августа.

Долина озера является самым теплым местом в Горном Алтае. Средняя температура января составляет -9,2Cº, июля - +15Cº. В южной части зима немного теплее и мягче. Количество осадков в северной части озера больше, чем в южной примерно в два раза. Так, если на юге озера количество осадков около 500 мм, то на севере озера около 1000 мм.

Вода на озере начинает прогреваться только в конце первой декады июля. Южная часть озера за счет притока теплых вод Чулышмана прогревается быстрее. Здесь уже в середине июня температура поверхности воды поднимается до 14 - 18Cº.

Телецкое озеро отличается значительной амплитудой колебания уровня воды, равной в среднем 4 м. Это объясняется большой приточностью и малыми потерями на испарение, составляющими около 2% от объема притекающей воды. Наивысший уровень совпадает с периодом наиболее интенсивного таяния снега в горах и наблюдается обычно в июне. Вода в озере пресная, слабо минерализованная, в массе она имеет зеленый оттенок; прозрачность значительная и достигает 6-12 м. По своему термическому режиму озеро принадлежит к числу водоемов умеренной зоны. Для него характерна низкая температура воды. Летом поверхностные слои нагреваются до 14-16, но уже на глубине 100 м температура воды не превышает 4; ниже лежит слой почти одинаковой температуры - от 4 до 3,7. Замерзает озеро не ежегодно [3].

Температурный режим воды и воздуха в северной (широтной) и южной (меридиональной) частях озера существенно отличается друг от друга. При движении с юга на север наблюдается понижение среднегодовых температур. В связи с тем, что озеро имеет очень большую глубину, прогревается только 20-40%-ный слой, нижние слои воды в течение года имеют температуру около + 4Cº. Вода в озере прогревается к концу первой декады июля. Самая высокая температура воды (+17-22Cº) отмечается в конце июля - начале августа. Южная часть озера прогревается быстрее. Температурный режим воздуха в долине озера значительно мягче по сравнению с удаленными от озера районами [2].

В толще воды, на дне и в иле Телецкого озера обитают разнообразные организмы, иногда микроскопически малого размера, и потому незаметные для невооруженного глаза. Среди водных организмов (гидробионтов) встречаются бактерии, растения и животные. Высшая водная растительность (крупные растения - макрофиты) развита в Телецком озере слабо. Ее можно встретить в районе северо-западного мелководья, от истока Бии до Карataша и Самыша, затем в вершине Камгинского и Кыгинского заливов, в дельте Чулышмана и в некоторых

мелководных затишных и прогреваемых бухточках и заливчиках озера. Значительно богаче флора низших растений озера, входящих в состав бентоса и планктона. На глубине до 10 метров единично встречается водоросль хара, до глубины 30 метров обитает кладофора [4].

Весной и летом камни открытой литорали покрываются бурым налетом водорослей, в котором найдено более 200 видов микроскопических диатомовых (кремнеземок). Среди них преобладают цимбелла, синедра и другие, широко распространенные по всему озеру. При тихой погоде бурые налеты водорослей покрывают и прибрежные пески. Срываемые прибоем, налеты и пленки водорослей уносятся в открытое озеро, где плавают на поверхности (это явление местные жители называют «цветением озера»).

В планктоне насчитывается всего 10 видов водорослей, постоянно обитающих исключительно в толще воды: малломонас, диннобрион, педиаструм, астерионелла и др. Кроме того, в фитопланктоне встречается более 180 «ложнопланктонных» видов, которые обычно обитают на дне, но отрываются от него благодаря подвижности водных масс или вносятся в озеро его многочисленными притоками.

Зоопланктон озера также беден, но все, же количественно преобладает над фитопланктоном. В толще воды обитают 26 видов беспозвоночных животных, в том числе веслоногие рачки (4 вида), ветвистоусые рачки (4 вида), коловратки (16 видов) и простейшие (2 вида). Из них в открытой части озера держатся всего 11 видов, у берегов и в заливах планктон разнообразнее.

Песчаная литораль озера населена бедно. Среди налета водорослей можно встретить водяных клещей и мелких ракообразных. На некоторой глубине на заиленном песке обитают более многочисленные личинки хирономид и моллюски.

Вообще трудно представить себе более переменчивую погоду, чем на Телецком озере. Здесь нельзя быть уверенным в совершенно безоблачный день, что через 2-3 часа, может быть и ранее, будет лить дождь, и, наоборот, через час после ливня – прекрасная погода.

Низовья реки Чулышмана, Телецкое озеро и верховье реки Бии составляют как бы единую долину, довольно узкую и глубоко врезанную среди высоких гор, обращенных к ней почти отвесными скалами. Это прекрасная защита от господствующих на Алтае юго-западных ветров. Ведущая роль принадлежит здесь местным ветрам, дующим по долине как в своеобразной аэродинамической трубе. С юга дует «верховка», приносящая ясную безоблачную погоду сухой воздух из высокогорий, согревающийся по пути через скалистые ущелья среднего Чулышмана.

Водные пространства озера являются замечательным амортизатором, противопоставленным резкому воздействию местных ветров. Телецкое озеро испаряет много воды, и насыщенный влагой воздух перемещается соответствующим ветром к северу от озера по Бии или к югу по Чулышману. В отличие от степных озер влажный воздух не растрачивается здесь на больших пространствах равнины. Испаряющейся из озера влаги так много, что её вполне хватает для смягчения действия осенне-зимних морозов.

Даже в наиболее морозные на Алтае годы Телецкое озеро замерзает лишь в конце зимы. В итоге этих явлений микроклимат низовьев реки Чулышман и побережий незамерзающего Телецкого озера, в отличие от климата всей Сибири и Алтая, не является резкоконтинентальным. Его можно отнести к умеренному климату, характерному для многих горных и равнинных областей северо-западного побережья Европы.

Наиболее теплое зимой и наиболее влажное и прохладное летом место на побережье Телецкого озера занимает поселок Яйлю. Количество осадков в год достигает здесь 800 мм. Зимние морозы никогда не опускаются ниже 32 градусов, средняя температура января — 9,2 градуса, а средняя температура июля достигает лишь +16,6 градуса (по Цельсию).

Благодаря исключительным климатическим условиям, обилию осадков в бассейне озера, особенно в его северо-восточной части, растительность достигает гигантских размеров. Здесь произрастают деревья значительно крупнее своих сородичей из других регионов Сибири, непролазные заросли кустарников, среди которых масса ягодных, и высокий травяной покров. В южной и юго-восточной частях озера склоны гор покрыты парковыми остепненными лиственничными лесами. Лиственница растет здесь везде. Она преобладает на склонах и террасах, украшая южную часть озера. Деревья стоят на некотором расстоянии друг от друга, поэтому солнечные лучи свободно проникают к поверхности земли, прогревают ее и с обилием

осадков создают благоприятную среду для травостоя, поэтому в отличие от темнохвойной тайги в лиственничных лесах почва покрыта густой травой.

В большей части восточного берега растут пихтово-кедровые и сосново-березовые леса. Западный берег, и вся широтная часть бассейна покрыты темнохвойной тайгой с преобладанием кедра сибирского, пихты с небольшой примесью лиственных пород. В целом, тайга бассейна озера дремучая, где-то совсем нетронутая, особенно вся заповедная территория.

Подлески представлены разнообразными кустарниками, преимущественно ягодными. Везде можно встретить черную и красную смородину, черемуху, рябину, бруснику, чернику, калину, малину. Особенно много черной и красной смородины по долинам всех впадающих рек и по всему побережью озера, а в тайге на всех уровнях от берега озера до зоны горной тундры масса черники. Черника очень крупных размеров.

Телецкое озеро считается одним из привлекательных, в туристско-рекреационном плане объектов. Это связано со своеобразием климата, богатством растительного и животного мира, а также сочетанием горных ландшафтов, что создает уникальный природный комплекс. Наибольшей популярностью пользуются спортивный туризм, рыбалка, конные прогулки, пеший туризм. Туристическим центром является село Артыбаш, расположенное на берегу озера. Здесь расположено большое количество туристских баз, совершаются экскурсии и начинаются активные маршруты.

Большая часть восточного берега озера входит в территорию Алтайского государственного заповедника, одного из крупнейших заповедников России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов А.А.. «Гидрография СССР». Гидрометеоиздат, Л., 1952.

2. Алтай. Телецкое озеро: путеводитель / [сост. О. М. Самохвалова и др.]. - Барнаул: Пять плюс, 2007 (Барнаул: Пять плюс). – 115 с.

3. Тигрий Дулькейт. По Восточному Алтаю. Издательство "Физкультура и спорт", Москва, 1971 г.

4. Иоганзен Б.Г., Гундризер А.Н., Кафанова В.В., Кривощеков Г.М. Телецкое озеро. Алтайское книжное издательство. Барнаул, 1966. 115 с.

5. Селегей В.В. , Селегей Т.С. Телецкое озеро Л.: 1978 - 142 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОДХОДОВ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВА

Мядзелец А.В.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск,
anastasia@irigs.irk.ru

APPLICATION OF LANDSCAPE PLANNING APPROACH FOR STUDY OF PECULIARITIES OF TERRITORIAL ORGANIZATION OF SOCIETY

Myadzelets A.V.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk,
anastasia@irigs.irk.ru

Forming of economic-geographical environmentas the basis for innovative development is closely related to landscape and resource characteristics of territorial organization of society. It is revealed through a system of related characteristics that should geographically fully and accurate describe the nature, economy and population of the territory and express its state through the special assessment function of the combined effect of all natural and economic factors. Such taskis solved on empirical data and the principles of the geosystem theory by V.B. Sochava using the methods of interpretation mapping, comparative geographical analysis based on regularities of homotopic similarity, geoinformation modeling and mapping. Landscape typological map is considered as an invariant basis for the analysis of the territory, reflecting the spatial distribution of geosystems of different types and allowing to derive new knowledge and create thematic maps of different content for solving applied problems. Features of the geographical environment and its impact are taken into account through the introduction of quantitative environmental corrections using the methodology of polisystematic stratification. A unified database with a grid of natural and economic units of a landscape map is created for the studied area for analysis of the peculiarities of the formation of territorial organization. An assessment indication function is calculated on the database. This function characterizes the features of the territorial organization with the definition of individual indicators of economic development for each region.

Актуальность исследования особенностей формирования территориальной организации общества с учетом естественного средового фактора связана с рядом причин. К ним можно отнести следующие: активизация природных и социально-экономических изменений;трансформация географического пространства, включающая видимые (изменение физико-географических характеристик территории) и так называемые «невидимые» изменения,связанные с социально-экономическими условиями (сокращение времени на перемещение (сжатие пространства), процессы глобализации, субъективное восприятие среды). Кроме того, в настоящее время происходит активноевключение в хозяйственный оборот слабоосвоенных труднодоступных территорий с ограниченными благоприятными факторами развития и условий жизнедеятельности – так называемых районов нового освоения, которые являются естественным полигоном применения научных подходов для оптимальной организации социально-экономического пространства, полученных в ходе анализа формирования территориальной организации в хорошо освоенных регионах. Знание закономерностей формирования территориальной организации общества позволяет проводить своевременный и объективный анализ социально-экономического развития, оценку соответствующих изменений и их возможных последствий при освоении территорий и природных ресурсов, разрабатывать меры по снижению регионального неравенства, причины которого зачастую носят объективный характер, связанный с особенностью влияния местных географических и исторических факторов развития.

Особенности формирования территориальной организации общества как основы инновационного развития тесно связано с природными и ландшафтно-ресурсными характеристиками. Через систему связанных параметров, географически полно и точно описывающих природу, хозяйство и население необходимо определить оценочную функцию совокупного воздействия природных и экономических факторов формирования такой среды. Данная задача решается на эмпирической основе и базовых положениях учения о геосистемах

В.Б. Сочавы и методики ландшафтного планирования с использованием подходов геоинформационного моделирования, интерпретационного картографирования и сравнительно-географического анализа по принципам гомотопического подобия, когда ландшафтно-типологическая карта рассматривается как инвариантная основа анализа территории, отображающая пространственное распределение геосистемных сред разного типа. Особенности географической среды и ее влияние учитываются через введение количественных средовых поправок с помощью методологии полисистемного расслоения и математического моделирования индикативной функции. Для анализа особенностей формирования территориальной организации создается единая база данных с сеткой природных и хозяйственных выделов ландшафтной карты и рассчитывается оценочная индикативная функция, характеризующая особенности территориальной организации с определением индивидуальных показателей для каждого участка. Такая задача решается на основе опыта многолетних полевых маршрутных и стационарных ландшафтных и экономико-географических исследований в различных районах Иркутской области и Республики Бурятия.

Модель индикативной функции $f(x)$ в общем видезаписывается как уравнение $f(x)=\sum_{i=1}^{n} a_i x_i + b(a)$ (1). Значение функции $f(x)$ является интегральным показателем, свертывающим множество переменных $x=\{x_i\}$, посредством модельных коэффициентов $a=\{a_i\}, b(a)$, определяемых статистическими методами по фактическим эмпирическим данным (Мядзелец, Черкашин, 2017). Модель индикативной функции (1) позволяет решать разные оценочные задачи, в частности, использовать $f(x)$ для индикативного и ландшафтного планирования. С точки зрения ландшафтного планирования $f(x)$ –функция значения, а $b(a)$ – функция чувствительности. В индикативной модели переменные x и a называются соответственно индикаторами и регуляторами. Индикаторы – это социально-экономические и географические характеристики территории, а регуляторы – характеристики способов достижения необходимых значений индикаторов.

Для расчета индикативной функции реализуется следующий алгоритм: 1) сбор, подготовка и систематизация информации и создание базы данных на основе сетки природных и хозяйственных выделов ландшафтной карты, созданной в ГИС; 2) формирование атрибутов ландшафтных и социально-экономических характеристик, связанных с векторными объектами (конкретными выделами); 3) расчет на этой основе оценочных показателей; 4) визуализация результатов расчета в виде тематических оценочных карт.

Анализ особенностей территориальной организации общества с использованием данной модели (1) позволяет определить индивидуальные показатели значения-чувствительности для каждой группы ландшафтных единиц (в зависимости от необходимого масштаба), включающих как естественные характеристики, так и варианты их видоизмененных состояний под влиянием хозяйственной деятельности.Оценка показателей значения и чувствительности позволила выявить существующие недостатки в использовании территории, что является основой для разработки рекомендательных мер по переориентированию типа землепользованияна исследуемых участках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мядзелец А.В., Черкашин А.К. Поэтапное формирование территориальной организации на ландшафтной основе в сибирских и арктических регионах / Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития. – Тюмень: Тюменский государственный университет, 2017. Т. 1. – С. 46-50.

СОХРАНЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА РАСТИТЕЛЬНОСТИ. ОЦЕНКА В ЛАНШАФТНОМ ПЛАНИРОВАНИИ.

Новицкая. Н.И., Суворов Е.Г
Институт географии им. В.Б.Сочавы, Россия, г. Иркутск
ms.nataly.n@bk.ru, suv92@mail.ru

THE RETENTION OF THE NATURAL POTENTIAL OF VEGETATION. ASSESSMENT IN LANDSCAPE PLANNING.

N.I. Novitskaya, E.G. Suvorov
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk,
ms.nataly.n@bk.ru, suv@irigs.irk.ru

The ecologically oriented nature management is directed toward the retention of the natural potential of territory under the contemporary conditions for development. The analysis of the contemporary state of plant cover during the landscape planning is the component part of comprehensive program and is used for revealing of the differentiation of the plant cover structure, of biological variety, of degree of the territory disturbance and determining of the dynamic state of phytocoenosis for purposes of anthropogenic action revealing on the vegetation dynamics under up-to-date economic activity. The most important task is the retention of the natural potential of the vegetation, closely related to stability and sensitivity of phytocoenosis to the external disturbing factors, which influence the natural motion of ecosystem dynamics. For purposes of the retention of the ecological prosperity of territory with planning of new economic activity the procedure of landscape planning is used, which makes it possible systemically estimate values of plant communities in the qualitative gradations and to estimate risks in the categories of sensitivity. According to the obtained characteristics are carried out the estimated and analytical maps, which is the basis for the integral map, which in turn serves as basis for zoning and developing the purposes of future territory use. The natural stability of plant communities we consider as the basic criterion of retention under natural dynamics conditions. In the case of activating of economic activity (building of engineer constructions or linear objects) or ordering of the existing infrastructure using the procedure of landscape planning it makes possible to differentiate territorial structure according to the degree of the planned loading and to preserve the most valuable plant communities, the populations of rare species and the background communities, which have water-guarding and environmental preserve importance.

В регионах со сложившейся территориальной структурой и разнообразной антропогенной деятельностью экологически ориентированное природопользование направлено на сохранение естественного потенциала территории в современных условиях развития. Анализ современного состояния растительного покрова при ландшафтном планировании является составной частью комплексной программы и проводится при натурном обследовании территории с использованием топографических карт, космических снимков, лесотаксационных материалов разных лет. Исследования проводятся для выявления дифференциации структуры растительного покрова, биологического разнообразия, степени нарушенности территории и установления динамического состояния фитоценозов в целях выявления антропогенного воздействия на динамику растительности в условиях новой хозяйственной деятельности. В основе сбора и представления материалов о растительности, методов картографирования лежат апробированные в разных регионах и практически реализованные принципы [1].

Сохранение естественного потенциала растительности тесно связано с устойчивостью и чувствительностью фитоценозов к внешним возмущающим факторам, влияющим на естественный ход динамики экосистем. Устойчивость растительности рассматривается, как способность растительных сообществ активно сохранять (поддерживать и или восстанавливать) свою фитоценотическую структуру и режимы функционирования в геосистемах [2], сохраняя при этом экосистемные отношения и связи. Весь спектр растительных сообществ любой территории можно дифференцировать на классы устойчивости, отражающие их сохранение в современных условиях. Исходя из этого, проводится ранжирование растительных сообществ с учетом их сохранения [3], основанное на экспертной оценке использованной нами при выполнении работ по ориентированному

природопользованию в Байкалькальском регионе: Ольхонского и Слюдянского района (табл.), на Сарминском научном полигоне; при выполнении инженерных изысканий на трассе трубопровода ВСТО, газопровода Соболево-Петропавловск-Камчатский, экологическом обосновании Ковыктинского месторождения и др.

К устойчивым отнесены участки, сохранившихся на исследуемой территории разных типов растительных сообществ в динамических состояниях близких к коренным, с экологически толерантными условиями существования и возобновления структуры, которым характерна стабильность в спонтанной динамике, но одновременно и замедленное восстановление при внешних нарушениях структуры. Повсеместно доминируют эквифинальные сукцессионные формы сообществ. К среднеустойчивым отнесены участки с коренными и длительнопроизводными сообществми с активным проявлением повторяющихся внешних факторов воздействия, преимущественно в виде экзогенных процессов, оказывающих влияние на фоновую спонтанную динамику. Им также характерно замедленное восстановление и в основном ограниченное развитие. Слабоустойчивым характерны участки с факторно ограниченными условиями развития, обусловленные узким экологическим диапазоном существования сообществ и также активными экзогенными процессами рельефообразования. К неустойчивым отнесены участки с короткопроизводными сообществами восстановительных стадий разных типов горнотаежных геосистем и с высокогорными сообществами в экстремальных экологических условиях, а также антропогенно-преобразованные с устойчиво-производными сообществами территорий активного использования.

В целях сохранения экологического благополучия территории при проектировании новой хозяйственной деятельности, согласно методике ландшафного планирования, проводится оценка значения растительных сообществ в качественных градациях (очень высокое, высокое, среднее и низкое). При этом используются критерии особо значимые для исследуемого региона: коренные сообщества, ценные и редкие сообщества, популяции редких видов и сообщества, имеющие приоритетные функции водоохранные и средозащитные. Далее оценивается чувствительность растительных сообществ к основным возмущающим факторам, привносимым намечаемой деятельностью, к пожарам, эрозии, загрязнению, уплотнению почв и пр., которая также оценивается в четырех вышеназванных градациях. Чувствительность фитоценозов рассматривается в тесной связи с естественной устойчивостью экосистем. Согласно полученным характеристикам составляются оценочные и аналитические карты, на основании которых проводится и составляется интегральная карта, которая служит основой для зонирования и разработки целей использования и дальнейшего развития в категориях: сохранение, сохранение существующего использования, развитие существующего и планируемого использования, улучшение (санация). Категория сохранение современного состояния предполагает отказ от использования. Сюда включены сообщества с коренной структурой, редкие сообщества, сообщества, имеющие в своем составе популяции редких видов и имеющие определяющие водоохранные и средозащитные функции. В категорию сохранение существующего использования обычно включают устойчивопроизводные фоновые сообщества с естественным природным потенциалом. Здесь предполагается отказ от лесохозяйственной деятельности и отказ от любой деятельности, кроме существующей. В категорию развитие существующего и планируемого использования включены в основном среднезначимые сообщества, активно используемые населением. В данной категории предполагается регламентирование деятельности, ведущей к деградации экосистем, экологическая экспертиза вредных производств, упорядочение антропогенных нагрузок, оптимальное использование лесных ресурсов. Низко- и среднезначимые ценозы с сильно нарушенной структурой промышленными рубками и пожарами и др. хозяйственной деятельностью при зонировании попадают в категорию улучшение (санация) территории где рекомендованы мероприятия по сохранению (восстановительные серии кедровых лесов) или предполагается экстенсивное использование.

Естественную устойчивость сообществ мы рассматриваем как основной критерий сохранения в условиях естественной динамики. В случае активизации хозяйственной деятельности (строительство инженерных сооружений или линейных объектов) или упорядочения использования существующей инфраструктуры обосновано применение методов ландшафтного планирования при картографической интерпретации современного состояния растительности исследуемой территории.

Интегрированные ареалы устойчивости растительных сообществ и экосистем южной части побережья оз. Байкал

Степень устойчивости	Экосистемы и растительные сообщества - индикаторы	Особенности условий развития и характер восстановления
Устойчивые	Высокогорные горно-тундровые ивово-ерниковые и заболоченные осоково-пушицевые выположенные	Замедленное восстановление при экзо-нарушениях.
	Кедровостланиковые подгольцовых редколесий	Низкое биоразнообразие. Замедленное восстановление после нарушений.
	Горнотаежные и подгорно-котловинные коренные темнохвойные и светлохвойные склонов и долин	Экологически благоприятные условия существования и возобновления структуры. Оптимального и частично ограниченного развития. Устойчивые в спонтанной динамике.
	Болота и заболоченные луга	Оптимального развития. Длительнопроизводные восстановительные стадии при периодическом антропогенном воздействии.
Средне-устойчивые	Высокогорные горно-тундровые склоновые.	Замедленное восстановление при экзо-нарушениях. Интенсивные склоновые процессы.
	Подгольцовые темнохвойные редколесья, сообщества кедрового стланика и заросли кустарников.	Низкое биоразнообразие. Замедленное восстановление после нарушений. Интенсивные склоновые процессы.
	Участки субальпийских лугов водосборных понижений.	Высокое биологическое разнообразие. Замедленное восстановление после нарушений.
	Темнохвойные редколесья с луговыми участками верхнего пояса редуцированного развития.	Узкая экологическая амплитуда видов. Высокое биологическое разнообразие. Ограниченных условий развития. Склоновые процессы.
	Темнохвойные редколесья верхнего пояса редуцированного развития кустарничковые с кедровым стлаником.	Ограниченных условий развития.
	Горнотаежные коренные темнохвойные по крутым склонам.	Активные склоновые процессы. Ограниченных условий развития.
	Горнотаежные и подгорно-котловинные светлохвойные длительнопроизводных восстановительных стадий и кустарниково-злаково-разнотравные луговые длительнопроизводные.	Ограниченных и оптимальных условий развития. Активные склоновые процессы. При периодическом антропогенном воздействии.
Слабо-устойчивые	Высокогорные альпинотипные низкотравные луговые сообщества.	Узкая экологическая амплитуда видов. Активные склоновые процессы.

	Горнотаежные коренные темнохвойные и редколесные с кедровым стлаником верхнего пояса условий редуцированного развития по крутым склонам.	Ограниченных условий развития. Интенсивные склоновые процессы.
Неустойчи-вые	Горнотаежные разных высотных поясов, включая ложноподгольцовый, короткопроизводных восстановительных стадий мелколиственные.	Благоприятные условия восстановления структуры. Интенсивные склоновые процессы
	Несомкнутые группировки травянистых в высокогорьях с активными склоновыми процессами.	Активные процессы денудации и неустойчивость возобновления в связи с изменениями условий.
	Антропогенно-преобразованные устойчиво-производные сообщества территорий активного использования.	Стабильные при постоянном антропогенном воздействии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сочава В. Б. Растительный покров на тематических картах. – Новосибирск: Наука, 1979. -188 с.

2. Белов А.В., Соколова Л. П. Естественная устойчивость растительности геосистем юга Средней Сибири // География и природ. ресурсы. – 2011. - № 2.- С. 12-23.

3. Новицкая Н.И., Суворов Е.Г. Организация структуры сообществ растительности геосистем юго-западного Прибайкалья // География и природные ресурсы. - № 4. - 2015.- 53 – 67 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СЗФО

Паранина А.Н., Паранин Р.В., Григорьев Ал.А.
РГПУ им. А.И. Герцена, Россия, Санкт-Петербург,
galina_paranina@mail.ru, paranin.roman@yandex.ru, aleksey.megalit@yandex.ru

PROSPECTS OF RECREATIONAL USE OF WATER OBJECTS OF THE NWFD

Paranina A.N., Paranin R.V., Grigoriev Al.A.
RGPU them. A.I. Herzen, Russia, St. Petersburg,
galina_paranina@mail.ru, paranin.roman@yandex.ru, aleksey.megalit@yandex.ru

The territory of the NWFD is rich in water resources and natural and cultural heritage objects located on them, which determines the possibilities of their combination in recreational nature management projects. The development of infrastructure for water, cultural, historical and ecological tourism can present a serious competition to landfill construction projects for placing waste from major cities of the Center of Russia, which violate a number of laws of the Russian Federation and do not enjoy the support of the local population, since carry environmental health risks for unstable northern ecosystems and do not contribute to the economic development of the region. The authors of the report present the project "Clean Rivers of the North", which develops the traditions of northern tourism in Russia, Europe and the world. The development of this project will allow mobilizing the resources of the cultural and natural heritage accumulated in the territory of the North-West Federal District in prehistoric and historical times, revealing to the contemporaries the depth of the cultural tradition and the broad connections of the region. In the future, in the process of tourism development in the Arctic and in connection with global warming, the project may cover the entire coast of the Arctic Ocean and become circumpolar.

The project's idea is based on the results of long-term interdisciplinary research in the field of cultural geography, physical, historical, evolutionary geography, conducted jointly with GAO RAS (Pulkovo) and the Archeology Department of Eastern Europe and Siberia of the State Hermitage Museum

In conditions when the tourism industry and the services market are actively developing, it is economically beneficial and environmentally appropriate to use the water resources of the North-West Federal District as a unique matrix for the development of water tourism. The success of water projects can be promoted by high saturation with objects of natural and cultural heritage, a convenient geographical location near the most populated part of the country and in contact with well-developed tourist routes in Europe.

Введение. Территория СЗФО богата водными ресурсами и расположенными на них объектами природного и культурного наследия, что определяет возможности их сочетания в проектах рекреационного природопользования. Развитие инфраструктуры водного, культурно-исторического и экологического туризма может представить серьезную конкуренцию проектам строительства полигонов для размещения мусора из крупных городов Центра России, которые нарушают целый ряд законов РФ и не пользуются поддержкой у местного населения, т.к. несут в себе экологические риски для здоровья, неустойчивых северных экосистем и не способствуют экономическому развитию региона. Авторы доклада представляют проект «Чистые реки Севера», развивающий традиции северного туризма в России, Европе и мире. Развитие этого проекта позволит мобилизовать ресурсы культурного и природного наследия, накопленные на территории СЗФО в доисторическое и историческое время, раскрыть для современников глубину культурной традиции и широкие связи региона. В перспективе, в процессе развития туризма в Арктике и в связи с глобальным потеплением, проект может охватить все побережье Северного ледовитого океана и стать циркумполярным.

В основу идеи проекта положены результаты многолетних междисциплинарных исследований в области географии культуры, физической, исторической, эволюционной географии, проведенных совместно с ГАО РАН (Пулково) и Отделом археологии Восточной Европы и Сибири музея «Государственный Эрмитаж» [1-9]. Исследования показали, что на Севере сохранилось много навигационных инструментов каменного века, которые расположены на водных магистралях. Они четко выделяются в ландшафте, имеют свою

легенду и включены в живую традицию коренных народов. Многие из таких объектов до сих пор выполняют первичные информационные функции – помогают туристам ориентироваться в пути, что особенно актуально при невозможности использовать технику – компас, GPS-навигатор.

Проект «Водные коммуникации Севера: путешествие во Времени» охватывает водные объекты, расположенные в СЗФО, но в перспективе может расширяться в разных направлениях: восточном – за Урал и за Берингов пролив, западном – в странах Скандинавии. Ареал действия проекта контактирует с комплексным международным проектом «Новый Ганзейский союз» и действующими туристскими маршрутами: Голубая дорога, Скандинавское кольцо, Королевская дорога, Серебряное и Золотое кольцо, что позволяет использовать наработанный опыт и существующие элементы инфраструктуры.

Цель проекта на этапе его разработки – расширение ресурсов туризма на исторических водных путях Севера, а также охрана и рациональное использование каменных объектов природного, природно-рукотворного и искусственного генезиса, которыми изобилуют территории Балтийского щита и так называемые области покровного четвертичного оледенения: Карелия, Кольский полуостров и Русский Север. Это, например, – антропо- и зооморфные останцы и скалы (Два Брата на п-ве Средний, Вороний камень в Мурманске, Болваны Маньпупуньер), менгиры и сейды (гора Воттоваара, арх. Кузова), почитаемые камни (Тиуновское святилище в Тарногском районе Вологодской обл.), лабиринты и петроглифы Карелии и Архангельской областей (рисунок 1).



Рисунок 1. Вороний камень в Мурманске, Два Брата на Кольском п-ве, Беломорские петроглифы и лабиринты.

Расширение образовательных возможностей водного туризма. На морских побережьях, озерах, водно-волоковых путях СЗФО расположены наиболее интересные объекты природы и культуры. Среди них геологические объекты (например, Мыс Бык в Великоустюгском р-не Вологодской обл.) и объекты культурного наследия разного времени – от каменного века до наших дней, поскольку жизнь и деятельность человека всегда была связана с водой (например, менгир в Новгородской области, почитаемые камни Параскевы Пятницы в Лужском р-не Ленинградской обл. и в Плюсском р-не Псковской обл.). Проект акцентирует внимание на непрерывности культурных традиций жителей лесной зоны в использовании водных магистралей как путей сообщения. Расположенные вдоль путей навигационные объекты разного возраста и технологического уровня показывают условия формирования и преемственность навыков и астрономических знаний, высокий уровень которых позволял в летний период времени спускаться по рекам к Северному Ледовитому океану, строить суда для морской навигации и осваивать острова Арктики. Пройти по древним водным путям – непростая задача, которая может сформировать чувство уважения к народам, населявшим в далеком прошлом суровый северный регион.

Выводы. В условиях, когда сфера туризма и рынок услуг активно развиваются, экономически выгодно и экологически целесообразно использовать водные ресурсы СЗФО как уникальную матрицу для развития водного туризма. Успеху водных проектов может способствовать высокая насыщенность объектами природного и культурного наследия, удобное географическое положение вблизи самой населенной части страны и в контакте с хорошо отработанными туристскими маршрутами стран Европы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев Ал.А., Севастьянов Д.В., Шастина Г.Н.. Великий водно-волоковый путь в Югру и за Уральский камень // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7: Геология. География. 2016. №3. С. 138-149.

2. Григорьев Ал.А., Паранина Г.Н. Культурная география: шаг к истокам? // Вестн. СПбГУ, Сер.7, 2011. Вып. 3. С. 50-64.

3. Марсадолов Л.С., Паранина Г.Н. Мегалиты как объекты культурного наследия Северо-Запада России. // Известия РГО. 2011. Т.143. Вып. 6. С. 57-65.

4. Марсадолов Л.С., Паранина Г.Н., Григорьев Ал.А. Древнее мегалитическое наследие Северо-Запада России в системе региональных коммуникаций. // Общество. Среда. Развитие. № 2. 2012. С. 172-176.

5. Паранина Г.Н. Свет в лабиринте: время, пространство, информация. СПб.: Астерион. 2010. 123 с.

6. Паранина А.Н. Система информационного обеспечения древних коммуникаций. Homo Eurasicus в системах социальных коммуникаций: коллективная монография по материалам VI всерос. Конф., Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена, 26 октября 2015 года // Отв. ред. д.и.н., Е.А. Окладникова, д.и.н. В.А. Попов. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. Разд. 2. Опыты воплощения информационной проточности ландшафтов Древней Евразии. С. 204-221.

7. Паранина Г.Н., Паранин Р.В., Субетто Д.А. Северный лабиринт – отражение Арктического пространства и времени. // Изв. РГО, Т. 141, Вып. 6. 2009. С. 66-75.

8. Paranina, A., Paranin, R. The Research of Northern Labyrinths as Navigation Network Elements. The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. Vol. 10, N 3, September 2016, P. 451-456.

9. Paranina, A., Paranin, R. Khetagurov, T. Cross-disciplinary Researches of Objects of Ancient Heritage on the Example of Stone Labyrinths and Petroglyph. TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol. 11, №4, 2017, pp 729-734; doi:10.12716/1001.11.04.21

СТРУКТУРА И ЭЛЕМЕНТЫ ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО КАРКАСА БАССЕЙНОВ ВИШЕРЫ И КОЛВЫ

Патрушева Е.Н.
Пермский Государственный Национальный Исследовательский Университет, Российская Федерация, город Пермь,
e.n.patrusheva@mail.ru

STRUCTURE AND ELEMENTS OF THE NATURAL AND ECONOMIC FRAME THE BASIN OF THE VISHERA AND KOLVA

Patrusheva Elena
Perm State University, Russian Federation, Perm,
e.n.patrusheva@mail.ru

Currently, the issue of underdeveloped territories is considered very closely. Particular attention is paid to the concept of ecological or natural-economic framework. As part of our work, we will consider the possibility of using the natural and economic framework for the conservation of natural complexes of the North-Eastern territories of the Perm region. The territory of the Vishera and Kolva basins within the Perm region was chosen for the study on this issue, as this territory has unique natural conditions. Located in the North of the Perm region, this territory includes a section of the foothills of the Middle Urals and flat areas at the confluence of the Vishera river in the Kama river. Summing up, it should be noted that when moving downstream from the Upper Vishera to its lower part, the anthropogenic load on the territory increases. In General, the natural and economic framework allows to preserve natural and man-made systems in optimal condition for life, as well as to maintain conditions for the restoration of renewable natural resources. It is very important to give the developed natural and economic framework a legal status. Thus, the status of natural and economic objects will be documented.

В настоящее время вопрос малоосвоенных территорий рассматривается очень пристально. Особое внимание при данном рассмотрении уделяется концепции экологического или природно-хозяйственного каркаса. Основная функция данного каркаса заключается в необходимости создания оптимальных условий для жизни и развития людей и сохранении природных территорий в естественном состоянии в некотором оптимальном количестве.

В рамках нашей работы мы рассмотрим возможность использовать природно-хозяйственный каркас для сохранения природных комплексов северо-восточных территорий Пермского края.

Для проведения исследования по данному вопросу была выбрана территория бассейнов Вишеры и Колвы в пределах Пермского края, поскольку эта территория обладает уникальными природными условиями. Располагаясь на севере Пермского края, данная территория включает в себя участок предгорий Среднего Урала и равнинные территории в месте впадения реки Вишеры в реку Каму. В верховьях реки Вишеры расположен Вишерский заповедник, включающий в себя значительное количество хребтов и долин рек. Берега реки Вишеры богаты скалами. Однако на Вишере встречаются и пещеры. Самая протяженная из них Вишерская. Длина этой пещеры имеет длину порядка 1200 м. Расположена Вишерская пещера на заповедной территории.

Объект исследования – состояние уникальных природных территорий северо-востока Пермского края.

Предмет исследования – влияние хозяйственной деятельности на уникальные природные комплексы северо-востока Пермского края.

Представление об экологических или природно-хозяйственных каркасах рассматривается рядом авторов [1]. На сегодняшний день многие авторы предлагают свои определения: природный каркас территории (Каваляускас П., 1990, Реймерс Н.Ф., 1990 и др.), экологическая инфраструктура (Николаев В.А., 1992), экологическая сеть (Соболев Н.А., 1999), экологический каркас (Елизаров А.В., 1998, Мирзеханова З.Г., 2000, Стоящева Н.В., 2000, 2007; Селиверстов Ю.П., 2000), ландшафтно-экологический каркас (Казаков Л.К., 2007), природно-культурный каркас (Кулешова М.Е., 2007), природно-хозяйственный экологический каркас (Барышников Г.Я., 2002, Барышников Г.Я., Краснослободцева Н.А., 2009). Исходя из того какие компоненты будут заложены в структуру каркаса, такое название данный каркас и получит.

В географической науке термин каркас первоначально стали использовать экономгеографы в аспекте опорного каркаса расселения. Природная составляющая каркасов появилась позже, она создавалась на основе экономических каркасов.

В нашей работе будем рассматривать две основные составляющие каркаса: природные экосистемы и хозяйство человека, базирующееся на них. В связи с чем в дальнейшем мы поведем речь о природно-хозяйственном каркасе.

Природно-хозяйственный каркас включает в себя следующие элементы:

1. Природный каркас состоящий из трех типов элементов: узлы (крупнейшие болота, верховья основных рек и т.д.), транзитные коридоры (долины рек, вереницы озер и т.п.) и буферные территории (лесные массивы).
2. Хозяйственный (экономический) каркас состоящий из ядер (городские агломерации, промышленные центры, крупные транспортные узлы) и линейные объекты (магистрали).

Природно-хозяйственные каркасы поддерживающие в определенном состоянии современные природно-антропогенные ландшафты, включают в себя устойчивые, взаимодействующие элементы природного и хозяйственного каркасов. Причем взаимодействие природо- и объектозащитных инженерных систем способствует увеличению потенциала самосохранения и восстановления естественных геосистем, повышению их устойчивости к антропогенным воздействиям.

Природно-хозяйственный каркас – это основа для ландшафтного планирования территорий с разными видами существующего и предполагаемого хозяйственного освоения, а также разработки типовых мероприятий по улучшению экологической ситуации в районе исследований.

Основной задачей явилась разработка именно такого каркаса, который послужил бы совершенствованию системы природопользования и максимального сохранения уникальных природных объектов. Для выполнения этой задачи нам необходимо дать физико-географическую характеристику территории как основы формирования природно-хозяйственного каркаса, оценить социально-экономическую обстановку на территории. На основе полученных данных, с учетом существующей системы ООПТ и проектируемых объектов охраны, должна быть предложена схема природно-хозяйственного каркаса бассейнов Вишеры и Колвы.

Для обоснования природно-хозяйственного каркаса необходимо знание геолого-геоморфологических, климатических, почвенных, гидрологических условий, а также условий растительного и животного мира. Поскольку подробно эти условия были описаны в другой работе [2], далее последовательно рассмотрим непосредственно природный и хозяйственный (экономический) каркасы данной территории.

Так как река Вишера является пятой по длине в Пермском крае (415 км) и она протекает по территории с достаточно разнообразными условиями, то условно выделяют три части реки Вишера: Верхняя, Средняя и Нижняя.

Верхняя Вишера – участок от истока до устья реки Улс. Это текущая в узкой долине быстрая горная река с мелями, перекатами и порогами. Ширина реки здесь местами может достигать 70 метров. Длина Верхней Вишеры 182 км. Большая часть (115 км) расположена в Вишерском заповеднике.

Природный каркас Верхней Вишеры:

Узлы: верховья реки Вишеры и ее притоков (Улс, Велс и др.), отдельные горные вершины (например, Тулымский Камень высотой 1496 м является высшей точкой Пермского края)

Транзитные коридоры – долина реки Вишеры и ее притоков, горные хребты (Тулымский, Чувальский, Березовый, Курыксар и др.)

Буферные территории – лесные массивы (северо- и средне-таежные кедрово-еловые горные леса, средне- и южнотаежные предгорные пихтово-еловые и елово-пихтовые леса).

Хозяйственный каркас Верхней Вишеры:

Ядра: большая часть территории принадлежит Вишерскому заповеднику.

Линейные объекты: труднопроходимые грунтовые дороги, дорога с твердым покрытием Велс-Вая.

Средняя Вишера — это участок реки от устья Улса до города Красновишерска. Здесь Вишера течет среди предгорий Урала, становится шире. Длина этого участка — примерно 133 км. Берега на Средней Вишере тоже гористые, но постепенно понижаются, начинают встречаться

плесы. Таких высоких гор, как на Верхней Вишере, уже нет, зато по берегам поднимаются многочисленные красивые скалы.

Узлы: верховья рек Акчим, Язьва, Писанка, Волчим, Говоруха, Б.Щугор, Б.Колчим и др., болота на низменных участках, отдельные горные вершины (По правому берегу реки ниже Усть-Улса расположены камни: Золотой, Голвский чурок, Писаный, Столбы, Колчимский, Говорливый, Кедровый и др. Левый берег тоже гористый, но камней здесь меньше. По левому берегу ниже устья Улса расположены камни: Гостиный, Сыпучий, Ветлянский).

Транзитные коридоры – долина реки Вишеры и ее притоков.

Буферные территории – лесные массивы (северо- и средне-таежные кедрово-еловые горные леса, средне- и южнотаежные предгорные пихтово-еловые и елово-пихтовые леса).

Ядра: Акчим (лесозаготовка), Вая (лесозаготовка), Красновишерск (лесозаготовка, ранее были представлены отрасли целлюлозно-бумажная и добывающая (добыча алмазов), небольшое количество деревень (Потаскуево, Голосково, Митраково, Бахари и др.).

Линейные объекты: труднопроходимые грунтовые дороги, автомобильная дорога Вая – Красновишерск.

Нижняя Вишера – участок реки от Красновишерска до впадения в Каму. Длина Нижней Вишеры примерно 100 км. Река становится типично равнинной. Берега низкие, русло петляет, встречаются старицы и речные заливы. В нижнем течении река принимает самые крупные свои притоки: Язьву и Колву. Эти реки вдвое увеличивают объем стока воды. Здесь расположены населенные пункты: Усть-Язьва, Данилов Луг, Рябинино, Байдары, Большая Аниковская, Редикор, Горбуново, Могильникова. В устье Колвы река Вишера течет поблизости от знаменитого старинного города Чердынь.

Узлы: верховья рек Язьва и Колва, болота на низменных участках.

Транзитные коридоды – долина реки Вишеры и ее притоков.

Буферные территории – лесные массивы (северо- и средне-таежные кедрово-еловые горные леса, средне- и южнотаежные предгорные пихтово-еловые и елово-пихтовые леса).

Ядра: Чердынь, Усть-Язьва, Данилов Луг, Рябинино, Байдары, Большая Аниковская, Редикор, Горбуново, Могильникова.

Линейные объекты: автодороги с твердым покрытием, нефтепроводы.

Подводя итоги необходимо отметить, что при продвижении по течению с Верхней Вишеры к нижней ее части увеличивается антропогенная нагрузка на территорию. Верхнее течение Вишеры представлено территорией Государственного природного заповедника «Вишерский». Площадь заповедника — 241200 га. Площадь охранной зоны — 52218 га. Здесь находится нетронутый массив темнохвойной тайги и гор, расположенный в живописнейших местах Северного Урала у истоков реки Вишеры. В среднем течении Вишеры начинают появляться населенные пункты, можно вести речь о лесозаготовке. Важным пунктом на этом участке будет являться город Красновишерск. Является районные центром Красновишерского муниципального района. Население порядка 19 тыс. человек. Еще десятилетие назад население этого города активно было занято на двух крупных предприятиях «Уралалмаз» и «Вишерабумпром». В настоящее время оба предприятия находятся на стадии банкротства. Необходимо также отметить хорошо развитую систему особо охраняемых природных территорий данной местности. Представлены здесь и памятники природы, и охраняемые ландшафты, и заказники различного назначения. С одной стороны создание особо охраняемых природных территорий позволяет исключить из хозяйственной деятельности уникальные и/или типичные природные территорий с целью сохранения на них естественных процессов. С другой стороны эти территории выступают неким природным запасом прочности для уже хозяйственно освоенных территорий.

В целом природно-хозяйственный каркас позволяет сохранит природные и природно-антропогенные системы в оптимальном для жизнедеятельности состоянии, а также поддерживать условия для восстановления возобновимых природных ресурсов. Поэтому конструирование природно-хозяйственного каркаса для конкретной территории составляет одну из важнейших задач природопользования.

Очень важно разработанному природно-хозяйственному каркасу придать правовой статус. Таким образом будут закреплены документально статусы природных и хозяйственных объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барышников, Г.Я. Природно-хозяйственный каркас переходной зоны Алтая : монография / Г. Я. Барышников, Н. В. Краснослободцева ; АлтГУ. - Барнаул : Изд-во АлтГУ, 2012. - 154 с.

2. Патрушева Е.Н. Природно-хозяйственный каркас бассейнов Вишеры и Колвы.// Антропогенная трансформация природной среды. № 4 – Пермь, 2018. – 246 с. С. 87-90.

АРЕАЛЫ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ И ИХ КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ ЭЛЕКТОРАЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Попов П.Л., Черенев А.А., Галес Д.А.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск
plp@irigs.irk.ru, tcherenev@irigs.irk.ru, d.gales@yandex.ru

AREAS FOR PREDISPOSITION AND THEIR CARTOGRAPHIC DISPLAY ON EXAMPLE OF ELECTORAL PHENOMENA

P.L. Popov, A.A. Cherenev, D.A.Gales
Institute of Geography. V.B. Sochavy SB RAS, Russia, Irkutsk
plp@irigs.irk.ru, tcherenev@irigs.irk.ru, d.gales@yandex.ru

The concept of "the predisposition of a region to possession (lack of possession) of a certain phenomenon" is considered. Four types of cases are distinguished. 1. In the region, a complex of factors favoring a certain phenomenon is expressed, and the phenomenon itself exists. This region is predisposed to the preservation of the possession of the phenomenon. 2. In the region, a complex of factors conducive to this phenomenon is not expressed, but the phenomenon itself exists. This region is prone to weakening the possession of the phenomenon. 3. In the region, the complex of factors favoring this phenomenon is not pronounced, and the phenomenon itself is absent or weak (below the threshold level) expressed. It is a region prone to the persistence of non-possession of the phenomenon. 4. In the region, a complex of factors favoring this phenomenon is expressed, but the phenomenon itself is absent or weak (below the threshold level) expressed. This is a region predisposed to increased possession of the phenomenon. This concept is attached to electoral phenomena. The results of the parliamentary elections in 2016 were taken as the actual base. Using the correlation analysis, support factors were established for each of the three main political parties. The support factor is a social phenomenon, the deviation of the quantitative severity of which from the average level in the Russian Federation is statistically reliably combined with increased support (also in relation to the average level in the Russian Federation) of one of the three main political parties. According to the quantitative ratio "factors of support / actual support", 4 types of electoral predisposition of the subjects of the Russian Federation were identified. These are regions of sustained-increased support for a particular party, regions of sustained-reduced support, regions of potential increase and potential decrease in support. Maps of the Russian Federation have been compiled, reflecting the distribution of types of electoral susceptibility in the Russian Federation in relation to three main political parties - the Communist Party of the Russian Federation, United Russia and the Liberal Democratic Party. It has been suggested that, in the event of a decline in the influence of the party, in particular, a decrease in the number of votes cast for it will affect regions of a potential decrease in support. This forecast has come true with respect to the Communist Party of the Russian Federation and partly true with respect to the LDPR.

В связи с практической ориентированностью научных исследований важно картографическое отображение не только первичной информации, но также результатов аналитической работы, которая поможет определить дальнейшие направления деятельности (экономической, политической и других). Одним из таких результатов может быть установление предрасположенности региона к обладанию определенным явлением. Можно выделить четыре типа случаев. 1.В регионе комплекс факторов, благоприятствующих определенному явлению, выражен, и само явление имеется. Это регион, предрасположенный к сохранению обладания явлением. 2. В регионе комплекс факторов, благоприятствующих данному явлению, не выражен, но само явление имеется. Это регион, предрасположенный к ослаблению обладания явлением. 3. В регионе комплекс факторов, благоприятствующих данному явлению, не выражен, и само явление отсутствует или слабо (ниже порогового уровня) выражено. Это регион, предрасположенный к сохранению необладания явлением. 4. В регионе комплекс факторов, благоприятствующих данному явлению, выражен, но само явление отсутствует, или слабо (ниже порогового уровня) выражено. Это регион, предрасположенный к усилению обладания явлением.

Предрасположенность, о которой говорится в этих положениях, может пониматься в двух близких, но не тождественных смыслах: как вероятность наступления события (заключающегося в увеличении или уменьшении присутствия явления в регионе) либо как

уровень усилий, затрат в ходе практической деятельности, направленной на уменьшение или увеличение присутствия явления в регионе.

На основе изучения корреляционных связей результатов основных политических партий на выборах в ГД РФ 2016 года с социально-экономическими явлениями предложена типология регионов РФ по предрасположенности к голосованию за определенную партию.

Типология основана на выявлении соотношения «Уровень поддержки партии в регионе/выраженность факторов поддержки данной партии в регионе». Повышение или понижение, по сравнению со средним значением по стране, каждой из сторон этого соотношения образуют четыре возможных сочетания, соответствующих четырем типам электоральной предрасположенности.

Установлены факторы поддержки для каждой из трех основных политических партий. Фактор поддержки – социальное явление, отклонение количественной выраженности которого от среднего уровня по Российской Федерации статистически достоверно сочетается с повышенной поддержкой (также по отношению к среднему по Российской Федерации уровню) той или иной из трех основных политических партий. Например, повышенная продолжительность предстоящей жизни в субъекте РФ достоверно сочетается с повышенной поддержкой партии Единая Россия. В результате проведенного исследования получены понятия 4-х типов электоральной предрасположенности субъектов Российской Федерации. Субъекты РФ, имеющие повышенный (по отношению к среднему по субъектам РФ) уровень поддержки определенной политической партии, и повышенное (от 8 до 16) число благоприятствующих ее поддержке признаков, будем называть регионами устойчиво-повышенной поддержки партии.

Субъекты РФ, имеющие пониженный (по отношению к среднему по субъектам РФ) уровень поддержки политической партии, и пониженное (от 7 до 0) число благоприятствующих ее поддержке признаков, будем называть регионами устойчиво-пониженной поддержки.

Субъекты РФ, имеющие повышенный (по отношению к среднему по субъектам РФ) уровень поддержки политической партии, и пониженное (от 7 до 0) число благоприятствующих ее поддержке признаков, будем называть регионами потенциального понижения поддержки партии.

Субъекты РФ, имеющие пониженный (по отношению к среднему по субъектам РФ) уровень поддержки политической партии, и повышенное (от 8 до 16) число благоприятствующих ее поддержке признаков, будем называть регионами потенциального повышения поддержки партии.

На Рис. 1-3 картографически отображены выявленные нами типы электоральной предрасположенности регионов (субъектов РФ) по основным политическим партиям.

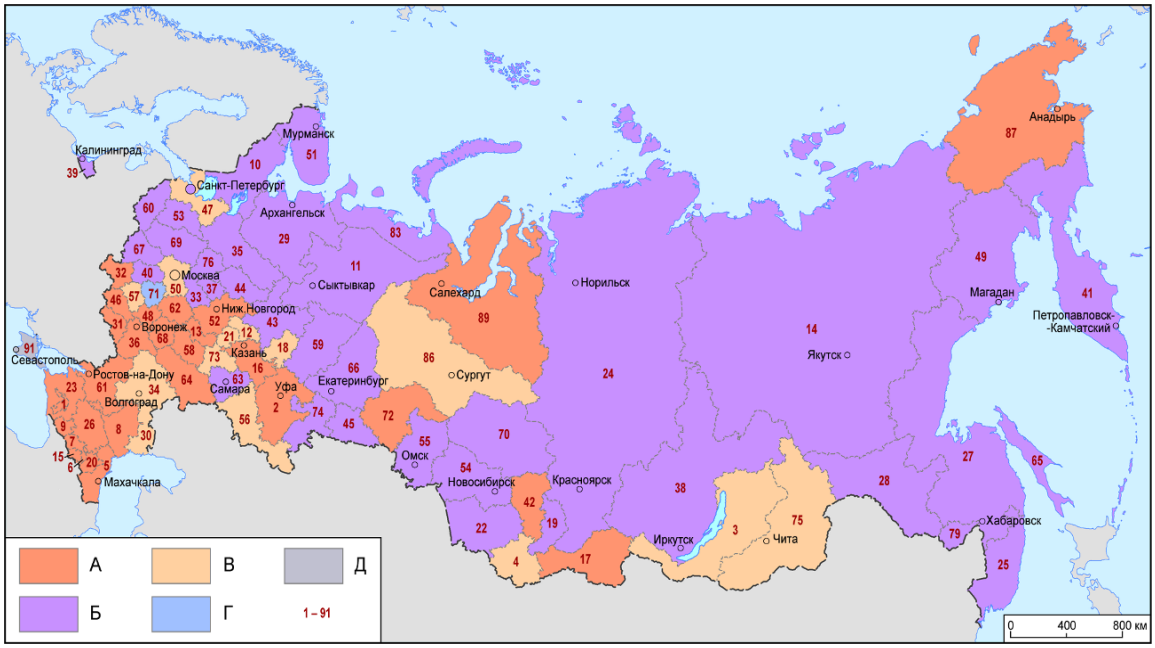


Рис. 1. Электоральная предрасположенность регионов (субъектов РФ) для Единой России

А – регионы устойчиво-повышенной поддержки

Б – регионы устойчиво-пониженной поддержки

В – регионы потенциального повышения поддержки

Г – регионы потенциального понижения поддержки

Д – регион не включенный в рассмотрение из-за недостатка информации (Республика Крым и г. Севастополь)

1 – 91 – номера регионов (субъектов) РФ

Номера регионов на карте:

1 - Респ. Адыгея; 2 - Респ. Башкортостан; 3 - Респ. Бурятия; 4 - Респ. Алтай; 5 - Респ. Дагестан; 6 - Респ. Ингушетия; 7 - Респ. Кабардино-Балкария; 8 - Респ. Калмыкия; 9 - Респ.Карачаево-Черкесия; 10 - Респ. Карелия; 11 - Респ. Коми; 12 - Респ. Марий Эл; 13 - Респ. Мордовия; 14 - Респ. Саха (Якутия); 15 - Респ. Северная Осетия – Алания; 16 - Респ. Татарстан; 17 - Респ. Тыва; 18 - Респ. Удмуртия; 19 - Респ. Хакасия; 20 - Чеченская Респ.; 21 - Чувашская Респ. – Чаваш; 22 - Алтайский край; 23 - Краснодарский край; 24 - Красноярский край; 25 - Приморский край; 26 - Ставропольский край; 27 - Хабаровский край; 28 - Амурская обл.; 29 - Архангельская обл.; 30 - Астраханская обл.; 31 - Белгородская обл.; 32 - Брянская обл.; 33 - Владимирская обл.; 34 - Волгоградская обл.; 35 - Вологодская обл.; 36 - Воронежская обл.; 37 - Ивановская обл.; 38 - Иркутская обл.; 39 - Калининградская обл.; 40 - Калужская обл.; 41 - Камчатский край; 42 - Кемеровская обл.; 43 - Кировская обл.; 44 - Костромская обл.; 45 - Курганская обл.; 46 - Курская обл.; 47 - Ленинградская обл.; 48 - Липецкая обл.; 49 - Магаданская обл.; 50 - Московская обл.; 51 - Мурманская обл.; 52 - Нижегородская обл.; 53 - Новгородская обл.; 54 - Новосибирская обл.; 55 - Омская обл.; 56 - Оренбургская обл.; 57 - Орловская обл.; 58 - Пензенская обл.; 59 - Пермский край; 60 - Псковская обл.; 61 - Ростовская обл.; 62 - Рязанская обл.; 63 - Самарская обл.; 64 - Саратовская обл.; 65 - Сахалинская обл.; 66 - Свердловская обл.; 67 - Смоленская обл.; 68 - Тамбовская обл.; 69 - Тверская обл.; 70 - Томская обл.; 71 - Тульская обл.; 72 - Тюменская обл.; 73 - Ульяновская обл.; 74 - Челябинская обл.; 75 - Забайкальский край; 76 - Ярославская обл.; 79 - Еврейская авт. обл.; 83 - Ненецкий авт. округ; 86 - Ханты-Мансийский авт. округ – Югра; 87 - Чукотский авт. округ; 89 - Ямало-Ненецкий авт. округ; 91 - Респ. Крым.

Примечание: Цифровое обозначение регионов одинаково для всех карт.

На Рис.1 хорошо видна территориальная закономерность распределения типов электоральной предрасположенности в отношении Единой России: тяготение устойчиво-повышенной поддержки к юго-западным регионам РФ и к ряду национальных образований. Устойчиво-пониженная поддержка отмечается в восточных, северных и северо-западных регионах. Регионы потенциального повышения поддержки с увеличенной частотой встречаются в Нижнем и Среднем Поволжье.



Рис. 2. Электоральная предрасположенность регионов (субъектов РФ) для ЛДПР

А – регионы устойчиво-повышенной поддержки
Б – регионы устойчиво-пониженной поддержки
В – регионы потенциального повышения поддержки
Г – регионы потенциального понижения поддержки
Д – регион не включенный в рассмотрение из-за недостатка информации (Республика Крым и г. Севастополь)
1 – 91 – номера регионов (субъектов) РФ

Распределение типов электоральной предрасположенности применительно к ЛДПР (Рис. 2) носит в большой мере зеркальный характер сравнительно с Единой Россией. Устойчиво-повышенная поддержка отмечается в восточных, северных и северо-западных регионах. Юго-западным регионам свойственна устойчиво-пониженная поддержка этой партии. Это же касается и многих национальных образований. В Центральном Черноземье отмечается ряд регионов с потенциальным повышением и ряд регионов с потенциальным понижением поддержки ЛДПР.

Распределение типов электоральной предрасположенности касательно КПРФ (Рис. 3) имеет некоторое сходство с ЛДПР: устойчиво-повышенная поддержка тяготеет к Сибири и Дальнему Востоку, а также Северо-Западу. Устойчиво-пониженная поддержка наблюдается в юго-западных регионах и в большинстве национальных образований.

Обширный ареал потенциального повышения поддержки КПРФ занимает большую часть Центрального Нечерноземья, Северо-Востока Европейской части РФ и имеет южное ответвление в Средний и Южный Урал. Группа регионов потенциального понижения поддержки отмечается в Центральном Черноземье, Среднем Поволжье и Южном Урале.

Аналогичный подход оценки электоральной предрасположенности используется при учете соотношения «уровень поддержки парии в регионе/ уровень ее поддержки в макрорегионе». Было также выделены 4 типа, соответствующих охарактеризованным выше.

Мы предположили, что, если уровень поддержки той или иной партии в стране в целом до президентских выборов 2018 года увеличится, то в большей степени увеличение проявится в регионах ее потенциального увеличения ее поддержки (тип 4). Если, наоборот, уровень поддержки партии ослабеет, то в большей степени это коснется регионов потенциального ослабления ее поддержки (тип 3).

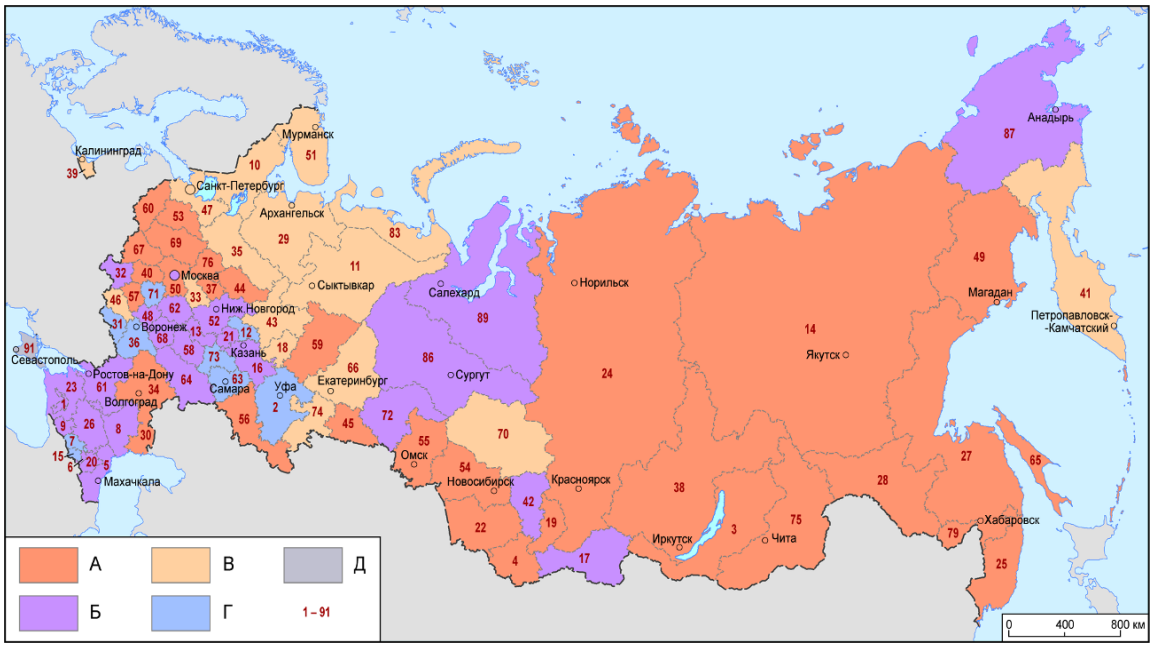


Рис. 3. Электоральная предрасположенность регионов (субъектов РФ) для КПРФ
А – регионы устойчиво-повышенной поддержки
Б – регионы устойчиво-пониженной поддержки
В – регионы потенциального повышения поддержки
Г – регионы потенциального понижения поддержки

Д – регион не включенный в рассмотрение из-за недостатка информации (Республика Крым и г. Севастополь)

1 – 91 – номера регионов (субъектов) РФ

Необходимо заметить, что в отношении ЕР результаты президентских выборов не вполне соотносимы с результатами других партий, поскольку поддержанный этой партией кандидат не является ее членом, официально не выступал от ее имени, и, возможно, в всеми избирателями ассоциировался с ней.

Результаты выборов 2018 года оценивались нами в абсолютных и относительных показателях.

Абсолютная процентная доля по региону – процент голосов избирателей, поданных за политическую партию в данном регионе, а относительная доля – это величина, показывающая, какой процент составляет абсолютная доля по региону, по отношению к средней абсолютной доле по совокупности всех регионов РФ.

По результатам президентских выборов 2018, в абсолютных показателях поддержка ЕР в регионах типа 4 (регионы потенциального повышения поддержки) действительно выросла, но примерно также, даже немного больше, она выросла и в регионах типа 2 (регионы устойчиво-пониженной поддержки). По относительным цифрам в регионах типов 2 и 4 также отмечено повышение поддержки, а в регионах типа 1 и 3 ее понижение.

Поддержка ЛДПР от выборов к выборам снизилась, и, в соответствии с нашим прогнозом, снижение поддержки должно было в особенности затронуть регионы типа 3. Наибольшее снижение по абсолютным показателям отмечается типе 1 и в типе 3, где оно немного меньше. По относительному показателю наибольшее снижение произошло в соответствии с прогнозом – в типе 3.

Результаты КПРФ снизились по отношению к выборам 2016 года. Максимальное снижение результатов КПРФ обнаруживается, и по абсолютным, и по относительным показателям, в типе 3, что соответствует нашему прогнозу.

Отмечаем, что, с нашей точки зрения, сопоставление результатов выборов-2018 с типологизацией субъектов РФ по электоральной предрасположенности, основанной на учете выборов-2016, говорит о целесообразности применения предложенного подхода и необходимости его совершенствования. При выявлении типов электоральной предрасположенности могут применяться более продвинутые математические средства, больший набор социально-экономических явлений может учитываться.

ПАРТИЦИПАТИВНОСТЬ, КОРЕННЫЕ НАРОДЫ И ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ: ВОПРОСЫ ТЕОРИИ

Рагулина М. В.[1], Сирина А. А.[2]
[1]Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск [2]Иркутский государственный университет, г. Иркутск
[2]Институт этнологии и антропологии РАН, г. Москва
milanara@yandex.ru, annas@iea.ras.ru

PARTICIPATION, INDIGENOUS PEOPLE AND LANDSCAPE PLANNING: QUESTIONS OF THEORY

Ragulina M. V.[1], Sirina A. A.[2]
[1]V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russian Federation, Irkutsk
[2]Irkutsk State University, Russian Federation, Irkutsk
[2]Institute of Ethnology and Anthropology RAS, Moskow
milanara@yandex.ru, annas@iea.ras.ru

The purpose of landscape planning is the harmonious territorial development of society. Landscape planning provides for the preservation and improvement of natural potential. The most important function of landscape planning is integrative, since planning must coordinate the territorial development of society so that its social, economic and humanitarian spheres reach a state of balance. To solve the problem to achieve equally full consideration of the natural and socio-cultural significance of the landscape in land use, a cultural-landscape approach is proposed. It relies on the definition of a cultural landscape as a material and symbolic space. This approach has specific application in relation to the indigenous peoples and communities of old residents of Siberia. These communities have a close and vital connection to the territory, which cannot be expressed in quantitative terms. The territory for the peoples of Siberia plays an important role in the processes of identification, historical memory and the preservation of ethnicity. It is known that landscape planning requires adherence to the principle of participation. It cannot be a simple array of data, suggestions and recommendations that local communities address to planners. Participatory landscape planning is a process of equal dialogue of planning subjects. According to most researchers, there are some methodological difficulties. In recent years, theories of critical discourse, communication, and humanistic geography have been proposed for the participatory landscape planning. We use for this aim the experience of modern discursive approaches, ethnological expertise, cultural and landscape research. The ethno-cultural field of participatory in landscape planning studies needs the dialogue with the local community. This ways will allow to incorporate elements of traditional environmental management, indigenous knowledge and culture into the methodology and ideology of landscape planning. Participatory planning will also allow the use of the existing landscape-planning tools for the settlement of the territorial development of Siberian ethnic and old-settlers communities.

Под руководством Александра Николаевича Антипова в ИГ СО РАН, впервые в нашей стране была сделана попытка интегрировать в планировочный процесс культурно-экологические и этнологические подходы на основе ландшафтной / культурно-ландшафтной концепции [1, 2]. Изучение этнических и старожильческих сообществ Байкальского региона, проводившееся одним из авторов в начале 2000-х годов, находилось под его пристальным вниманием. Подходы культурной географии и культурной экологии, примененные в ландшафтно-планировочных исследованиях Вершино-Хандинской общины эвенков стимулировали поиски теоретического базиса реализации принципа партиципативности. А. Н. Антипов неоднократно подчеркивал, насколько данный принцип, предполагающий активное участие сообщества на правах «соавтора» необходим в планировании. Он не позволяет превращать сообщество в объект внешних планировочных решений и манипуляций в позитивистском смысле, обеспечивает коммуникацию всех участников процесса, снижает риски конфликтных ситуаций. И в тоже время данный принцип в 1990-х – начале 2000-х гг., когда был инициирован основной ландшафтно-планировочный массив работ в ИГ СО РАН, не был достаточно методологически проработан в зарубежной, а тем более – в отечественной науке.

Российский опыт планирования землепользования в отношении коренных народов и локальных старожильческих сообществ носил патерналистский характер, решения исходили из

того, что компетентные исследователи определят приоритеты, функции и процедуры территориального развития, предоставив управленческому звену «готовый продукт» в виде оптимального, не подлежащего критике варианта.

В зарубежной науке, несмотря на четкость, алгоритмизированность и техническую однозначность стратегий централизованного планирования, к концу XX в. сложилось мнение, что его слабые стороны перевешивают позитивные эффекты. Дефициты состояли в недоучете разнообразия локальных контекстов и политико-экономических условий, идентичностей, ценностей местного сообщества, традиционных знаний, ожиданий и социальных рисков [3]. Одним из основных проблемных факторов названа рассогласованность подходов к управлению ландшафтом, порождающая противоречия в землепользовании на национальном, региональном и локальном уровнях. Вовлечение местного сообщества в планировочный процесс (планирование снизу вверх) - непростая задача, она требует площадок для совместного принятия решений, взаимного общения и обучения, координации целей всех землепользователей, интеграции традиционной культуры.

Партиципативное ландшафтное планирование, наравне с интересами государства и бизнеса, включает цели и ценности местного сообщества, его понимание жизнеобеспечивающего и символического значения ландшафта. Планировочные решения, которые игнорируют потребности и ожидания местных жителей, могут нанести ущерб не только экологической сбалансированности природного ландшафта, а также его значениям и ценностям [4] способствовать расколу между сообществами и их исторической памятью, территориальной идентичностью.

Гуманистическая география с 1960-х гг. акцентировала внимание на том, что культурный ландшафт - это единство материального и концептуального пространств, создаваемых идентичностями, убеждениями и ценностями связанных с ним людей. К 1990-2000-м гг. утвердилась трактовка культурного ландшафта не просто как онтологической данности, но как палимпсеста, где друг на друга накладываются пространственные и временные страты, выражающего сближение между конкурирующими социальными нарративами, дискурсами, культурными и экономическими практиками [5; 6]. Планирование - это комплекс дискурсов о свободе и управлении, которые позволяют по своему усмотрению конструировать пространства. Создание, укрепление либо отказ от каких-либо форм землепользования центрирован на коммуникациях между пользователями, на их взаимных соотношениях ценностей, целей, экономических и символических выгод, культурных стереотипов. И с этой точки зрения планирование ландшафта приобретает черты социального контроля, который опирается на представления о «должном» и «уместном». Эти дискурсы неочевидны, они мимикрируют под «нейтральные», но могут быть прослежены в исторической перспективе [7]. Изменение научного климата нашло отражение в формулировке термина «ландшафт»: согласно Европейской ландшафтной конвенции, это ареал, воспринимаемый людьми, характер которого является результатом взаимодействия природных и/или гуманитарных факторов [8]. Таким образом, в планировании землепользования на рубеже 1990-х- 2000-х гг. произошел «диалоговый поворот» [9]. Появились попытки сформулировать новые направления, ориентированные на включение субъекта: коммуникативное, аргуметативное, коллаборативное, инклюзивное планирование, но зачастую конкретные процессы и особенности локального сообщества не соответствовали теоретическим ожиданиям. Основная проблема состоит в соединении коммуникативной и инструментальной рациональности ландшафтного планирования [10]. Так, тенденция рассматривать знания, социально-экономические практики и культуру коренных народов как еще одно подмножество данных, которые будут использоваться в планировании считается весьма опасной, поскольку реального участия, живого понимания друг друга в этом случае не происходит, партиципативность ограничивается формальным «учетом мнения», и не является диалогом [9].

В отечественных условиях опасность недопонимания не исчерпывается «формальной партиципативностью», с чем один столкнулся из авторов во время проведения этнологической экспертизы проекта нефтепровода. Основная проблема состояла не в недостатке информации, в неумении и нежелании построить диалог с людьми, которые имеют иное мировоззрение и образ жизни, но более того, в спланированных манипуляциях этой информацией. Об этом ярко свидетельствует фрагмент общественных слушаний и последующее освещение событий на сайте компании.

«Представитель компании: «Вы же не хотите в лесу жить. Вы хотите прийти домой, телевизор включить. Вы хотите цивилизацию…»

Из зала: «Почему не хотим? Мы, наоборот, в лесу живем. Цивилизацию. Мы сейчас посмотрели на эту цивилизацию. Кошмар какой-то» [11, с. 67]. Неуважительность заключалась и в самом стиле коммуникации, в тоне встречи, когда ее исход казался местным жителям предрешенным, создавая впечатление обесцененности их позиции. На официальном сайте компании «Транснефть» был размещен текст: «Население (имеются в виду сходы эвенков в с. Холодное и Уоян) с надеждой ожидает начала строительства нефтепровода, который оживит экономику этого социально неблагополучного района» [11, с. 67]. Этнологическая экспертиза «работает» с последствиями принятых решений и предназначена для выявления ущерба культурной и природной среде этнического сообщества. В то же время ее процедура, по мнению М. Н. Губогло, имеет «менее всего разработанные условия и механизмы координации исследовательских практик экспертов с региональными и местными властями, хозяйствующими и креативными структурами», хотя призвана учесть не только закон, но и обычное право, культурные ценности, этические нормы [12, с.178].

Таким образом, интеграция партиципативного ландшафтного планирования и этнологической экспертизы представляется перспективным вектором развития, который находится в стадии становления.

Ландшафтные исследования метафорически уподобляются двум ветвям медицины: академическая медицинская наука, которая изучает болезни, соответствует научно-теоретическому ландшафтоведению, а прикладной ландшафтный менеджмент и ландшафтное планирование - деятельности врача общей практики, который непосредственно лечит пациента. И здесь выявляется диспропорция: преобладающее число работ нацелено на поиск общих закономерностей в пределах «большого» культурного ландшафтоведения, а интерес исследователей к решению практических вопросов управления конкретным ландшафтом и планированию его развития значительно слабее. Согласно данному автору, у научного сообщества не хватает интереса или даже компетенции, чтобы адекватно ответить на конкретные вопросы: как должен быть организован определенный участок земли в пространственной форме, какие функции могут быть разрешены, насколько серьезным будет влияние конкретного фактора на культурные ценности ландшафта [13]. Ситуация усложняется, когда мировоззрения, отношения к территории, идентичности сообществ различаются в этнокультурном плане. Работоспособная, подлинная партиципативность определяется тем, будут ли сообщества и люди, живущие на конкретной территории, и планирующие их развитие исследователи, а также те институты, интересы которых они представляют, иметь общую систему оценок в смысле общего поля взаимодействия, разделяемых смыслов, ценностей; от этого зависит устойчивость и жизнеспособность результатов совместной работы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суворов Е. Г. и др. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. – Иркутск : Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2002.

2. Антипов А. Н. и др. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ковыктинское газоконденсатное месторождение. – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт географии им. ВБ Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук, 2004. – С. 159-159.

3.Hudson, B. (1979) ‘Comparative and current planning theories: counterparts and contradictions’, Journal of the American Planning Association 45(4): 387–398.

4.Baylan, E. (2015) Solving Environmental Problems via Participatory Landscape Planning. Environment and Ecology at the Beginning of 21st Century, 241.

5.Schein R.H. The Place of Landscape: A Conceptual Framework for Interpreting an American Scene. // Annals of the Association of American Geographers. 1997. Vol. 87. № 4. p. 660-680.

6.Steiner, F. R. (2000). The living landscape: an ecological approach to landscape planning. New York : Mc Graw Hill

7. MacCallum, D. (2010). Discourse Dynamics in Participatory Planning. London: Routledge, https://doi.org/10.4324/9781315577487

8.Council of Europe, 2000. The European Landscape Convention. Strasbourg.

9. Barry, J., Porter, L. (2012). Indigenous recognition in state-based planning systems: Understanding textual mediation in the contact zone // Planning Theory, *11*(2), 170-187.

10. Allmendinger, P. (2002) The post-positivist landscape of planning theory. Planning futures: New directions for planning theory. P. 3-17.

11. Сирина А. А., Фондал Г. Призрак нефтепровода на севере Байкала //Этнографическое обозрение. – 2008. – №. 3. – С. 60-70.

12. Губогло М.Н. Идентичность. Идентификация. (Страницы научной биографии концептов)/ Научные исследования в области этничности, межнациональных отношений и истории национальной политики. Материалы сессии Научного совета РАН по комплексным проблемам этничности и межнациональных отношений. – М.: ИЭА РАН, 2018. – 315 с. С. 159 - 183.

13.Antrop, M. Why Landscapes of the Past Are Important for the Future // Landscape Urban Planning. 2005. 70: (1–2), p. 21–34.

МЕТОДИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ОСНОВЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ОПЫТА УЧАСТИЯ В РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ)

Роговская Н.В.[1,2], Григорьева М.А.[2]
[1]*Педагогический институт Иркутского государственного университета,*
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск,
[2]*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск,*
rogovskayan@inbox.ru, margri9@yandex.ru

METHODICAL AND APPLIED BASES OF TERRITORIAL PLANNING (ON THE EXAMPLE OF THE EXPERIENCE OF PARTICIPATION IN THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT PROGRAMMES OF RURAL TERRITORIES*)*

Rogovskaya N.V., Grigoreva M.A.
[1]*Pedagogical Institute of Irkutsk State University,*
[2]*V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk,*
[2]*V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk*
rogovskayan@inbox.ru, margri9@yandex.ru

Rural development programmes (especially in strategic planning) determine the direction of sustainable development, taking into account socio-economic and natural-environmental factors. The analysis of these factors and the identification of interrelations between them allow conceptually determining the mechanisms and framework indicators of development, as well as forming a system of measures for the implementation of programs for sustainable rural development. “The concept of sustainable development of rural territories of the Russian Federation for the period up to 2020” – an important document that determines the development of rural areas in Russia, was approved in 2010. The implementation of the Concept is associated with the development of regional programmes for sustainable rural development. The Ministry of Agriculture (together with other ministries and departments) is responsible for the development of rural areas. When developing regional and municipal programmes for the sustainable development of rural territories, an important role is played by their scientific and methodological support. In developing a regional programme for sustainable rural development, the following sequence of steps is schematically observed: organizational and preliminary measures; programme analysis and development; coordination and approval. Attracting third-party organizations for the implementation of research work occurs at the organizational stage. The analytical stage includes scientific and methodological support for the programme of sustainable development of rural territories. Two research papers are considered, in which the authors took part in 2009-2011. This is a project for the sustainable development of rural territories of the Altai Krai, where the idea of creating "especially significant agrarian territories" was justified. This made it possible to develop a more accurate system of state measures for the development of such territories in the Altai Territory. And the project on sustainable development of rural territories of the Tambov region in the framework of the Russian-French project.

Целевое программирование является важнейшим элементом федерального, регионального и муниципального планирования.

Программы развития сельских территорий (особенно при стратегическом планировании) определяют направления устойчивого развития с учетом социально-экономических и природно-экологических факторов. Анализ этих факторов и выявление взаимосвязей между ними позволяют концептуально определять механизмы и рамочные показатели развития, а также формировать систему мероприятий по реализации программ устойчивого развития сельских территорий.

«Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года», утвержденная распоряжением Правительства РФ от 30 ноября 2010 г. была подготовлена Всероссийским институтом аграрных проблем и информатики им. А.А. Никонова с участием ученых Московской сельскохозяйственной академии (МСХА) К.А.

Тимирязева. Основные направления этой Концепции продолжены в «Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года».

Реализация Концепции связана с разработкой региональных программ устойчивого развития сельских территорий. Министерство сельского хозяйства (совместно с другими министерствами и ведомствами) отвечает за развитие сельских территорий. При разработке региональных и муниципальных программ устойчивого развития сельских территорий важная роль принадлежит научно-методическому их обеспечению.

Начатые с середины 90-х годов 20 века первые разработки проектов ключевых районов по проблемам перехода к устойчивому развитию вызвали несомненный методический и прикладной интерес. Это выполняемый проект в 1994-1997 гг. Институтом географии РАН совместно с Великолукской государственной сельскохозяйственной академией и администрацией Невельского района Псковской области «Невель XXI – модель устойчивого развития на локальном уровне». Это реализуемый проект в Ярославской области в 1996-2000 г. Центром устойчивого развития сельской местности (сельских территорий) МСХА им. К.А.Тимирязева совместно с ИГ СО РАН с помощью немецких экспертов. В ходе трех российско-немецких проектов были разработаны: концепция устойчивого развития на уровне муниципального округа с вовлечением местного населения; методы экологически обоснованного планирования землепользования на примере четырех сельских администраций Переславского муниципального округа Ярославской области; концептуальные основы устойчивого развития сельской местности в Российской Федерации; программа «Планирование социо-эколого-экономического устойчивого развития сельской местности, ориентированной на местное самоуправление». Этот опыт был распространен на другие муниципальные округа Ярославской области [1, 2].

При разработке региональной программы устойчивого развития сельских территорий схематично соблюдается следующая последовательность шагов: организационные и предварительные мероприятия; анализ и разработка программы; согласование и утверждение [3]. Привлечение сторонних организаций для осуществления научно-исследовательских работ происходит на организационном этапе. Аналитический этап включает в себя научно-методическое обеспечение программы устойчивого развития сельских территорий.

В проекте НИР «Программа устойчивого развития сельских территорий Алтайского края на 2011-2016 гг.», в разработке которого принимали участие при поддержке местной администрации Центр устойчивого развития сельских территорий РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева совместно с ИГ СО РАН была обоснована идея создания «особо значимых аграрных территорий». Это позволило разработать более точную систему государственных мер по развитию таких территорий в Алтайском крае.

Проект позволил выявить и структурировать актуальные проблемы, препятствующие устойчивому развитию сельских территорий Алтайского края. Данная работа основывалась на: проведении зонирования и типологии сельских территорий Алтайского края [4]; выявлении проблем сельского развития в модельных сельских районах, а также изучении программных документов и проблематики в целом на региональном уровне. Были даны выводы и предложения по развитию на территории выделенных зон традиционных и «новых» для края производств и услуг, а также были выделены перспективные направления диверсификации сельской экономики.

Для эффективной и сбалансированной жизнедеятельности сельских территорий данный подход дополняется проектами комплексного и устойчивого развития сельских территорий, охватывающих не только аграрное производство, но и лесное, водное хозяйства, местную промышленность, туризм, социально-бытовую инфраструктуру и другие виды деятельности, без развития которых неосуществим рост эффективности и устойчивости многоотраслевой сельской экономики и улучшение условий проживания в сельской местности. Это позволяет обеспечить комплексное и интегрированное решение основных проблем сельских территорий Алтайского края в рамках единой концепции, в центре которой находится сельских житель.

Алтайский край стал первым в стране регионом, утвердившим в 2011 г. долгосрочную целевую программу «Устойчивое развитие сельских территорий Алтайского края» на 2012-2020 годы. В последующие годы в нее вносились изменения. Общий объём финансирования программы – более 12 млрд руб. Основная цель программы – создание благоприятной среды жизнедеятельности сельских граждан в поселениях, отвечающих требованиям 21 века. В

рамках этой Программы большая часть муниципальных образований Алтайского края утвердили свои долгосрочные муниципальные целевые программы устойчивого развития сельских территорий в 2012 году. По реализации программных мероприятий Алтайский край является примером для других регионов страны. В Российской Федерации аналогичная программа действовала только четыре года с 2014 г. по 2017 г.

Проект НИР «Программа устойчивого развития сельских территорий Тамбовской области и ее трех пилотных районов на основе адаптации опыта российско-французского проекта «Содействие устойчивому развитию сельских территорий Тамбовской области» на 2009-2012 гг.» являлся продолжением опыта применения научно-обоснованного комплексного подхода, разработанного Центром устойчивого развития сельских территорий РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева совместно с ИГ СО РАН.

Разработка региональной программы устойчивого развития сельских территорий (как для Тамбовской области, так и для Алтайского края) осуществлялась в два этапа и пересекалась с разработкой соответствующих программ сельских муниципальных районов [5]:

1 этап. Выявление и систематизация актуальных проблем развития сельских территорий на муниципальном уровне. Визуализация данных проблем с помощью геоинформационного картографирования. Формирование концептуальных основ, механизмов и рамочных показателей развития, в т.ч. финансовых. Далее, с учетом 1 этапа, разрабатываются программы устойчивого развития сельских территорий на уровне пилотных сельских муниципальных районов.

2 этап. Формирование системы мероприятий по реализации региональной программы устойчивого развития сельских территорий, с учетом полюсов роста, мероприятий и проектов, выявленных и предложенных в соответствующих муниципальных программах. Разработка финансовой модели и системы мониторинга программы. Использование партиципативных и геоинформационных методов активизации участия населения в процессе разработки программы устойчивого развития сельских территорий. Программа также дополняется маркетинговым планом сельских территорий региона.

В рамках Государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Тамбовской области на 2013-2020 гг.» была принята подпрограмма «Устойчивое развитие сельских территорий Тамбовской области на 2014-2017 годы и на период 2020 года».

Концепция устойчивого развития сельского хозяйства и сельских территорий получила определенное распространение в стране. Это означает, как отмечается в ней, «постепенное развитие целенаправленной самоорганизации общества в экономической, социальной и экологической сферах». Правовую основу для такой самоорганизации общества создает местное самоуправление для всех сельских жителей.

Таким образом, управленческий аспект подобных программ заключается в научном обосновании комплексов мероприятий, направленных на устойчивое развитие сельских территорий, оптимизацию их социально-экономической среды при сохранении природной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баутин В.М., Козлов В.В., Мерзлов А.В. Устойчивое развитие сельских территорий: вопросы стратегии и тактики. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. 312 с.

2. Камянчук А.В., Басков В.Н. Сельское сообщество 21 века. Устойчивость развития. Ирбит: Издательский дом «Печатный вал», 2008. 174 с.

3. Мерзлов А.В., Овчинцева Л.А., Попова О.А. Региональный опыт разработки программ устойчивого развития сельских территорий. Информационное издание. М.: ФБГНУ «Росинформагротех», 2012. 112 с.

4. Роговская Н.В., Григорьева М.А. Программно-целевой подход в исследовании стратификации сельской местности (на примере Алтайского края) // География и природные ресурсы. 2011. № 4. С. 124-131.

5. Мерзлов А.В., Межонова Н.В. Формирование направлений политики и критериев перехода к устойчивому развитию сельских территорий Тамбовской области // Никоновские чтения. 2011. №16. С. 204-207.

НЕПОЛНОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ КАК ФАКТОР ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОБЛЕМЫ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Родоманская С.А.
Амурский ГУ, Россия, г. Благовещенск,
svetlana_1902@mail.ru

INCOMPLETE REPRODUCTION OF SOIL FERTILITY AS A FACTOR OF THE GEOECOLOGICAL CONTENT OF THE FOOD PROBLEM

Rodomanskaya S.A.
Far Eastern State Agrarian University, Russia, Blagoveshchensk,
svetlana_1902@mail.ru

The article considers the incomplete reproduction of soil fertility as a geo-ecological and sociogenic factor of the food problem, requiring not only improving soil properties, increasing its ability to provide plants with the factors necessary for their growth and development in the long-term cycle, but also to prevent the degradation of productive lands. Speaking about the food problem in the chain of safe existence of society, the essential transformative role of the ecological state of the soil in the intensive reproduction process of high-quality agricultural products is taken into account, and thereby we increase the scope for considering the issue of safe human development in the field of environmental benefits. A prerequisite for ensuring in environmentally safe products of agricultural production is the assessment of the ecological state of soils of productive land, which is carried out in order to obtain comprehensive information about the properties of land as the main means of production in agriculture. This assessment makes it possible to identify, first of all, problem areas from an ecological point of view, and further to determine the amount of financial support in cases of their rehabilitation. In conclusion, it is emphasized that the currently used farming systems are aimed only at obtaining the maximum amount of products, despite their quality, and the struggle against soil degradation is relegated to the background. It also provides for the conditions of the Amur Region a set of measures to prevent the degradation of productive land, which must be interconnected with the tasks of fulfilling the plan for the production of agricultural products, taking into account the zonality and cost effectiveness of the protective measures envisaged.

Введение. Современный характер земли, как средства производства имеет особый статус не только с точки зрения продовольственной безопасности, но и то, что она представляет собой доминирующий источник возобновляемого ресурса экономики. Это приобретает свою очевидность и наибольшую значимость в случае уменьшения продуктивных земель и быстрым ростом численности населения на земном пространстве.[1] Так, по данным Комиссии ООН по народонаселению, в 1900 г. население составляло 1,6 млрд. человек напротив 7- миллиардной численности в 2011 году с ежегодным средним приростом в 90 млн. человек, а через 40 лет может превысить критический порог устойчивости биосферы Земли и составит 9 миллиардов. Поэтому, кроме проблемы максимальной обеспеченности продовольственных рынков продуктами питания одной из приоритетных задач государственной политики является сохранение жизнеобеспечивающих природных ресурсов, а в частности земельных, и поддержание экологического благополучия в условиях растущих дисбалансов между быстро меняющимся спросом и непостоянным предложением на продовольствие. Говоря, о продовольственной проблеме в цепи безопасного существование социума, мы принимаем во внимание существенную преобразующую роль экологического состояния почв в интенсивном воспроизводственном процессе качественной сельскохозяйственной продукции, и тем самым увеличиваем рамки рассмотрения вопроса безопасного развития человека в сфере экологических благ.

Методы и методология исследования. Методологическую основу данной работы составил системный подход в единстве монографического, структурно - функционального и организационно-хозяйственного анализа, состоящего в использовании ландшафтно-географического, почвенно-морфологического, картографического и других общенаучных методов. В работе использованы данные ранее опубликованные автором в серии работ по

эрозии почв в условиях Приамурья и Дальнего Востока [2,3], а также концептуально-географические вопросы региональной продовольственной безопасности. [4-7]

Результаты и обсуждения. Плодородие, как отмечают Котенко М.Е., Баламирзоев М.А., выражается в способности удовлетворять потребности произрастающих на ней растений, синтезирующей фитомассе, богатстве элементами питания, гумусом, растительно-экологических свойствах почвы и их количественно-качественных соотношениях, предопределяя, тем самым их урожайность.[8] Различают простое, неполное и расширенное воспроизводство плодородия. Интересующие нас неполное воспроизводство, как геоэкологический и социогенный фактор продовольственной проблемы характеризуется не только необходимостью улучшения свойств почвы, повышения её способности обеспечивать растения факторами, необходимых для их роста и развития в многолетнем цикле, но и предотвращению деградации продуктивных земель.

Большая часть производимого урожая в современном сельском хозяйстве держится, в основном, за счет мобилизации неполного воспроизводства почвенного плодородия без компенсации выносимых с урожаем элементов питания,[9] но с применением высоких, порой неконтролируемых доз минеральных удобрений, пестицидов, больших затрат воды на полив. Как отмечают [Ганжара, Орлов, 1993; Герасимова, Гаврилова, Богданова, 1996], резкое возрастание количества привносимых в почву пестицидов и тяжелых металлов адсорбируются почвой и вместе с продуктами склонового стока перемешиваются по территории, загрязняя почву токсичными веществами и ухудшая экологические функции почвы и самой продукции в целом. Здесь важно понимать тот факт, что почва труднее очищается, чем воздух и вода, и держит наиболее прочно и долго те вещества, которые в неё попадают. Это в свою очередь, оказывает длительное фитотоксичное воздействие на растения, снижает урожай культур, равно как и общее потенциальное плодородие почв, а накопление остаточных пестицидов в продукции растениеводства, наряду с загрязнением экосистем, сказываются отрицательными последствиями для населения и животных.

Однако, если учесть, что резкое возрастание привносимых в почву минеральных удобрений при одновременном уменьшении органических, прекращение работ по известкованию, фосфоритованию, гипсованию почв и проведению других агрохимических мероприятий, то становится понятным и очевидным уровень деградации и истощения этих почв, низкая их продуктивность и скорость выбытия их из оборота. (табл. 1)

Таблица 1 – Распределение минеральных и органических удобрений под урожай сельскохозяйственных культур по годам, работ по агрохимической мелиорации (на примере Амурской области)

Виды работ	Внесено погодам				
	1997	2002	2007	2012	2016
Внесено минеральных удобрений, всего, тонн	10463	6996	4937	11962	5600
Внесено органических удобрений, всего, тонн	57848	1434	7070	2035	1800
Произвесковано кислых почв, га	11508	978	2	-	-
Произведено фосфоритование кислых почв, га	2072	2854	-	-	-

Более того, деградация земель, как цепная реакция, которую трудно остановить, не только приводит к существенным потерям объемов производства, но и снижает доходы сельскохозяйственных товаропроизводителей, усиливает волатильность цен на продовольствие, увеличивает рост импорта продовольственных товаров, а также в мировых масштабах может подтолкнуть людей в бездну голода и нищеты. Так, например, деградация земель с 1945 по 1990 гг. привела к снижению производства продовольствия в мире на 17 %. По прогнозам Главы ООН Пан Ги Муна, в ближайшие 25 лет деградация земель может привести к сокращению мирового производства продовольствия не менее чем на 12 %, что повлечет за собой повышение мировых цен на продукты питания на 30 %.

На сегодняшний день особую тревогу вызывает тот факт, что из оставшихся 78 млн. га, как минимум, половина земель находятся на грани выбытия из оборота [10], а качество оставшихся в стране продолжает ухудшаться, делая их более экологически уязвимыми. При этом основными негативными процессами, приводящими к деградации почвенного покрова и снижающими ее плодородие, не только остается эрозия и дефляция земель, чему способствуют природно-климатические факторы, но и нерациональная хозяйственная деятельность человека на земле, и как следствие происходит резкая угроза потери плодородия земель, подвергшихся деградации, так как снижаются запасы гумуса, органического азота, повышается кислотность почвы, слабеет деятельность микроорганизмов, разрушается структура почв. К сожалению, деградационные процессы, проявляющиеся в большей степени в виде водной и ветровой эрозии, протекают в разной степени на землях сельскохозяйственного назначения в большинстве образований России, в том числе и сельскохозяйственные угодья *Амурской области*.

Изучаемая территория, располагаясь на юго-востоке Азиатской части страны, находится в зоне неустойчивого земледелия. Неблагоприятные природно-климатические условия Амурской области, её особое физико-географическое положение приводят к низкой биологической продуктивности земель, что объясняет постепенное ухудшение качественно-мелиоративного состояния почв, и требуют для этой зоны, как специальных, так и профилактических средств, мелиоративных мер и приемов защиты. Восстановление и поддержание плодородия земель в Амурской области, в первую очередь, связано с тем, что регион по настоящий момент остается все же «житницей» Дальнего Востока, а на его долю приходится почти 60 % всех пахотных земель ДВФО. Более четверти всей сельхозпродукции в Дальневосточном округе приходится на Амурскую область, а в её структуре посевных площадей 76 % приходится на сою, 16 % занято зерновыми культурами, 5,5 % - кормовыми, остальная площадь занята овощебахчевыми, картофелем и техническими культурами.

В то же время для земледельческой зоны Амурской зоны, в частности Амуро-Зее-Буреинского междуречья, характерны эрозионные процессы в виде плоскостного смыва и выдувания. Глубина базиса эрозии этой зоны колеблется в пределах 40 - 80 м, а в прибрежных зонах Амура и Зеи составляет 70 - 140 м. Коэффициент расчлененности территории равен 0,5 – 1,5 км/км^2 и возрастает до 1,7 – 3,5 км/км^2 в направлении к рекам Амуру и Зеи. Почвы Приамурья, имеющие эрозионную уязвимость, легко теряют гумус, который до освоения составляет всего до 12%, лишаются плодородия и легко поддаются дальнейшему смыву, который составляет до 14-45 т/га и более. В регионе на площади обрабатываемых земель 1514,2 тыс. га при интенсивном смыве в среднем 4,1 т/га в год эрозионно-опасные земли составляют 35,7%, а эродированные – 7,3%. В пределах ДВФО Амурская область вторая после Приморского края по площади эродированных земель (143 тыс. га и 278 тыс. га, соответственно). [9,11]

В таких условиях, к сожалению, имеющие подобную картину в большинстве образований РФ, первоочередной задачей государственной политики в обеспечении продовольственной безопасности на сегодняшний день остается обеспечение эффективного функционирования и охраны земельных ресурсов, рационального землепользования, а наряду с этим, и составляет экономическую сущность противоэрозионного землеустройства, где особой формой территориального учета экономических и экологических факторов смыва почвы и распространения деградированных и эрозионно опасных земель является комплексное эрозионное районирование территории.

Система борьбы с эрозией почв, как по постановке задачи, так и по составу слагающих ее элементов представляет неотъемлемую часть правильной системы ведения сельскохозяйственной отрасли, а в соответствии с этим на региональном уровне системы противоэрозионных мероприятий должны являться составной частью местных систем сельского хозяйства. [9]

В практике противоэрозионной организации территории на региональном уровне следует особое внимание уделять изучению целому ряду факторов: климатические условия, рельеф, почвы, геологическое строение, растительность и хозяйственная деятельность человека. Один из постояннодействующих факторов, определяющий ход проявления эрозии и оказывающий прямое и косвенное влияние, является *рельеф*. Дифференциация склонов по характеру проявления эрозии почв лежит в основе деления земель при установлении категорий

эрозионной опасности, где земли подразделяются на группы, включающие в себя разные категории, отличающиеся по пригодности для обработки, равно как и для сельскохозяйственного использования. Поскольку сельскохозяйственные организации, расположенные в районах с развитой эрозией почв, имеют на своей территории не только целые водосборы, но и несколько их, то в пределах конкретных землепользований могут быть различные категории земель. (рис.1)

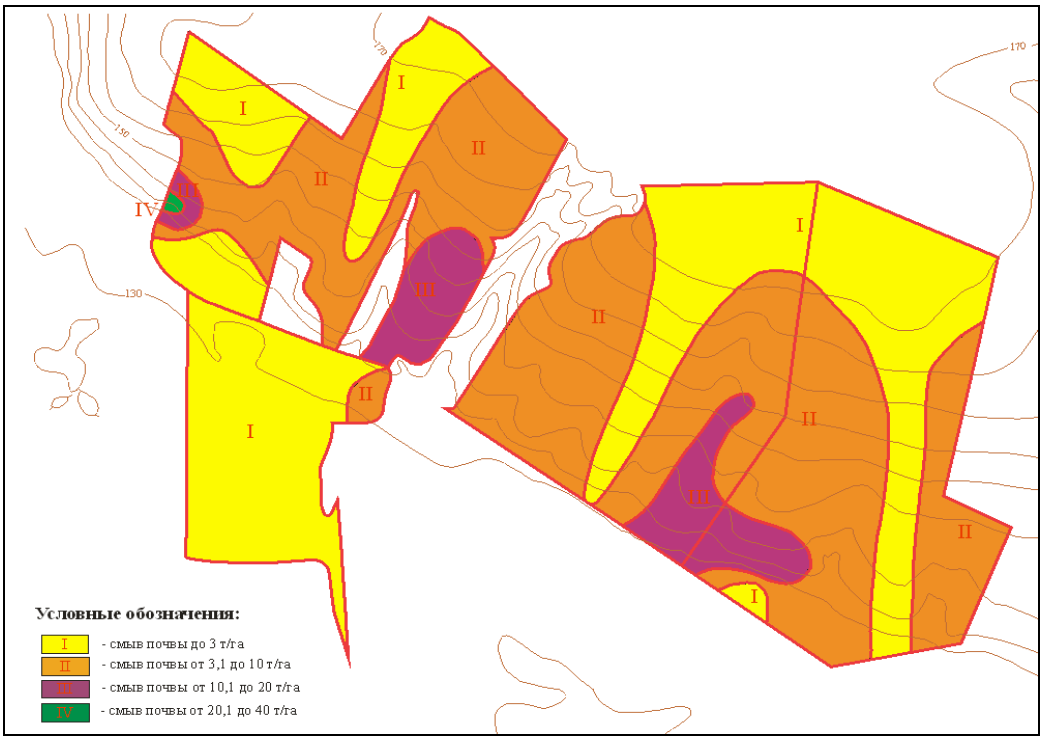


Рис. 1. Фрагмент картосхемы категории эрозионо опасных сельскохозяйственных земель МУП «Орловское» Константиновского района Амурской области

Система защиты эродируемой территории должна содержать: определение состава, средств и приемов противоэрозионной защиты в соответствии с местными природными и хозяйственными условиями, и наличием площадей эродированных и эродируемых земель; установление степени и форм участия составных частей общего противоэрозионного комплекса с учетом особенностей эрозионных процессов, а также направления сельского хозяйства (размеры, организационно-производственная структура, специализация); размещение средств и приемов противоэрозионной защиты на всех землях сельскохозяйственных организаций, дифференцируя при этом противоэрозионные мероприятия с учетом состояния эродированности территории и природно-климатических и социальных факторов развития эрозии по крупным частям водосборов.

Используя показатели типов и соотношения угодий, степени и характера земледельческой освоенности, распространенности естественных кормовых угодий, леса и кустарника, на территории Амурской области и её земледельческой зоны выделены ареалы типов сложности систем противоэрозионных мероприятий, которые сводятся к следующему:

1. *Лесо-поле-луговой тип сложности на возвышенностях* предполагает повышение на эродированных участках доли сельскохозяйственных почвозащитных культур, с применением в необходимых случаях почвозащитных севооборотов; залужение и облесение наиболее эродированных участков; соблюдение требований к проектированию, размещению полей и рабочих участков длинными сторонами (в направлении основной обработки) поперек склона; проведение культуртехнических мероприятий на естественных кормовых угодьях и регулирование выпаса скота на склонах; сведение к минимуму или запрещение рубок леса на крутых берегах рек и мероприятия по быстрому естественному возобновлению лесной растительности. Аналогичные противоэрозионно-профилактические требования должны предусматриваться для лесо-поле-лугового типа сложности в горах.

2. *Поле-лесо-луговой тип сложности на возвышенностях* предполагает противоэрозионную организацию сельскохозяйственных территорий и учет противоэрозионно-профилактических мер путем проектирования и правильного размещения на эродируемых пахотных склонах почвозащитных севооборотов с культурами сплошного сева и многолетними травами; проектирование полей и рабочих участков длинными сторонами поперек склонов с размещением в необходимых случаях по их границам луговых буферных полос; залужение и облесение наиболее эродированных участков земель, проведение оврагоукрепительных лесомелиоративных и гидротехнических противоэрозионных мероприятий; проведение мероприятий по улучшению естественных кормовых угодий и регулирование выпаса скота; ограничение рубок леса и применение лесовосстановительных мер [9,10,11].

Выводы. В заключении необходимо отметить, что в настоящее время используемые системы земледелия направлены лишь на получение максимального количества продукции, невзирая на её качество, а борьба с деградацией почв отодвигается на второй план. Действующая ныне системы земледелия не имеет достаточной почвозащитной направленности : не выделяются смытые земли под почвозащитные севообороты, не проводятся своевременно, а порой и вообще отсутствуют агротехнические, лесомелиоративные и агротехнические мероприятия. Для условий Амурской области комплекс мер по предотвращению деградации продуктивных земель необходимо проводить взаимосвязано с задачами по выполнению плана производства сельскохозяйственной продукции с учетом зональности и экономичности предусматриваемых защитных мер, которые смогут обеспечить:

1. правильное размещение полей, рабочих участков, защитных лесных полос, дорог и других линейных элементов организации территории с учетом климатических особенностей, рельефа, почв;
2. введение, обоснование и освоение различных типов и видов севооборотов с учетом почвозащитных свойств и эрозионной опасности возделывания сельскохозяйственных культур;
3. проектирование системы лесных насаждений на территории землепользований, включая различные типы лесных полос и посадок, а также обеспечение охраны и регулирования использования лесов I и II групп лесопользования в прибрежных полосах рек Амура, Зеи и их притоков, по склонам балок, в местах произрастания сосновых боров на легких почвах;
4. сочетание комплексных мелиоративных мероприятий и гидротехнических противоэрозионных приемов с противоэрозионной агротехникой и лесомелиорацией;
5. мероприятия по восстановлению плодородия эродированных почв, залужение и облесение малопродуктивных и непригодных для сельскохозяйственного использования земель;
6. проведение мероприятий по предотвращению эрозии почв с целью улучшения естественных кормовых угодий и повышения их продуктивности, и подчинения системе. [9,11,12,13]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блюм В.,Столбовой В. Оценка качества земель в Европе для устойчивой интенсификации сельского хозяйства// Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 7. С. 11-13.

2. Родоманская С.А. Эрозия земель как фактор экологчисекого состояния природопользования среднего Приамурья. // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2008. № 1 (37). С. 53-60.

3. Родоманская С.А. Агроэкологическая оценка деградационных трансформаций сельскохозяйственных земель в контексте обеспечения продовольственной безопасности // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 6 (366). С. 71-75.

4. Rodomanskaya S.A. Integral assessment of food security in the Amur region // International Agricultural Journal 2018. № 3. – т.61 с. 7

5. Rodomanskaya S.A. Territorial differentiation of areas Amur region at self-security level food // International Agricultural Journal 2018. № 4. – т.61 с. 6.

6. Родоманская С. А. Территориальная оценка региональных факторов эрозии сельскохозяйственных земелдь Амурской области // АгроЭкоИнфо: сетевой журн. 2018. [Электронный ресурс]. http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/1/st_149.doc.

7. Родоманская С. А. Сохранение почвенной безопасности сельскохозяйственных земель Амурской области как основа региональной продовольственной безопасности // АгроЭкоИнфо: сетевой журн. 2018. [Электронный ресурс]. http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/1/st_148.doc.

8. Котенко М.Е., Баламирзоев М.А. Эколого-генетические аспекты плодородия почв Терско-Сулакской низменности Дагестана// Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2010. № 2. С. 95-99

9. Донцов А.В., Родоманская С.А. Эрозия почв и географические аспекты борьбы с ней в Амурской области // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2007. № 11 (35). С. 36-44.

10.Деградация сельскохозяйственных земель России и меры по ее предотвращению. [Текст] / Романенко Г.А., Иванов А.Л., Ушачев И.Г., Лачуга Ю.Ф., Завалин А.А., Захаренко В.А., Клюкач В.А., Свинцов И.П., Кузнецов М.С., Гостищев Д.П., Ларионова А.М., Карпухин А.И., Исаев В.А., Дворникова Н.В., Гулюк Г.Г., Хитров Н.Б., Рожков В.А., Каштанов А.Н., Апарин Б.Ф., Булгаков Д.С. и др.// в сборнике: Современное сельскохозяйственное землепользование в России: состояние, проблемы и перспективы. В рамках программы сотрудничества ЕС-Россия (Тасис) Москва, 2007. С. 87-174.

11.Донцов А.В., Гостищев Д.П., Соколова Т.А., Хватыш Н.В. Региональные особенности борьбы с эрозией земель // Московский экономический журнал. 2017. № 4. С. 82.

12.Региональные системы противоэрозионных мероприятий [Текст] / Отв.ред. Д.Л. Арманд. – М.: Мысль, 1972. – 544 с.

13.Сильвестров С.И. Географические основы борьбы с эрозией [Текст] /С.И. Сильвестров//Региональные системы противоэрозионных мероприятий. – М.: Мысль,1972. – 544 с.

ВОДНО-РЕСУРСНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В РЕГИОНАХ ОБЬ-ИРТЫШСКОГО БАССЕЙНА

Рыбкина И.Д.
Институт водных и экологических проблем СО РАН, Россия, Барнаул,
irina.rybkina@mail.ru

WATER-RESOURCE SUBSTANTIATION OF STRATEGIC PLANNING IN THE REGIONS OF THE OB-IRTYSH BASIN

Rybkina I.D.
Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Russia, Barnaul,
irina.rybkina@mail.ru

The report substantiates the need to conduct water and resource assessment for the strategic planning documents of the regions, including the development of strategies and forecasts of long-term socio-economic development of subjects. In this regard, the theoretical and methodological approach and algorithm of such assessments are presented. The approach is based on the landscape-basin principle of territory organization. The assessment algorithm includes a number of sequential actions for the collection, synthesis and analysis of input (initial) information, the estimation of current and future water availability in the regions; the development of individual methods of assessment at different hierarchical levels of generalization of hydrological, socio-economic and water management information; and the presentation of the results of the assessment in the context of landscape provinces and river basins, individual regions and zones of long-term economic development. Different stages were tested by the example of the Ob-Irtysh basin regions and the results of the assessment of water availability in the territories, anthropogenic load, water intensity and forecast of water consumption, and the prospects for water resources use were obtained. The attained results testify to the local water shortage in some landscape provinces of the Omsk region with a total population of more than 130 thousand people. Within the boundaries of river basins and water–resource regions, the anthropogenic load of low and medium intensity was estimated. Calculations of water intensity of territories (municipal districts), different types of economic activity and yearly dynamics were made. The specific (per person) water consumption and water intensity of the gross regional product were compared with other regions of Siberia and European countries. These results are also used as a basis for forecasting the prospective use of water resources for drinking, industrial, irrigation and agricultural purposes. Using the forecasts, scenarios of water supply of the regions are developed with due regard for water content (minimum, maximum, average) of the period.

Актуальность. В документах стратегического планирования установлены основные направления и сценарии развития экономики регионов на средне- и долгосрочную перспективу. Так, согласно ФЗ-172 [1], в стратегиях субъектов намечены приоритеты, цели и задачи государственного управления, в прогнозах – представлены ожидаемые результаты социально-экономического развития. Эти и другие документы стратегического планирования территорий определяют и те изменения, которые касаются сферы водопотребления и водоотведения, к сожалению, последние не всегда находят в них отражение. Между тем, неравномерность распределения водных ресурсов, недостаток гидрологической информации, разнородность представляемых сведений социально-экономического и водохозяйственного характера, трудности совмещения природных и административно-территориальных границ накладывают отпечаток на достоверность оценок водно-ресурсного содержания. В связи с этим, представляется необходимой и актуальной задача по разработке подходов и методов водно-ресурсного обоснования стратегического планирования региональным развитием.

Подходы и алгоритм. Для этих целей ранее был предложен к использованию теоретико-методический подход, который полностью отражает специфику формирования водно-ресурсного потенциала территорий и позволяет выполнять оценку современной и перспективной водообеспеченности в зависимости от намечаемых изменений хозяйственной деятельности в субъекте [2]. Основой подхода является ландшафтно-бассейновый принцип организации территории. Ландшафтный подход реализуется путем выделения физико-географических единиц разного иерархического уровня – от стран и зональных областей до провинциальной и топологической структуры бассейнов основных рек и их притоков. Бассейновый подход

учитывает специфику образования водотоков, особенности использования и управления водными ресурсами [3].

Еще в 1970–1980-х гг. сформировалось представление о речном бассейне как о природно-хозяйственной системе [4-7], в пределах которой однонаправленный поток вещества, энергии и информации способствует структуризации природных и экономических составляющих, установлению прочных связей и взаимодействию между ними. Становление понятия бассейна как системы, в которой наблюдается взаимодействие природы и общества, позволило использовать бассейновый подход для природно-хозяйственного районирования территории, в том числе в целях административно-территориального деления страны [8].

Сотрудниками ИВЭП СО РАН в целях рационализации регионального природопользования выполнен углубленный анализ зональных и азональных факторов ландшафтной дифференциации и разработана обобщенная схема физико-географического районирования Сибири [9-10]. Авторами подчеркивается, что природообусловленные системы, к которым, по нашему мнению, следует отнести и системы водопользования регионов, формируются на основе зонально-провинциальных особенностей территории, занимают важное место в экономике субъектов РФ и имеют более устойчивый характер по сравнению с объектно- и программно-целевыми системами. При этом управление водными ресурсами и региональными системами природо(водо)пользования предлагается осуществлять с использованием ландшафтно-бассейнового подхода [11-12]. Подобная идеология прошла апробацию в исследованиях по научному обоснованию комплексного использования и охраны водных объектов Обь-Иртышского бассейна, которые были выполнены в 2008–2010 гг. под руководством Ю. И. Винокурова [13].

Нами данный подход адаптирован для целей оценки водообеспеченности населения и экономики регионов Западной Сибири в виде алгоритма последовательных действий. Процедуры осуществления алгоритма сгруппированы в четыре блока работ: по сбору, обобщению и анализу входной (исходной) информации; по выполнению расчетов оценки современной и перспективной водообеспеченности регионов; по разработке методических приемов оценки водообеспеченности на разных иерархических уровнях обобщения гидрологической, социально-экономической и водохозяйственной информации; по представлению полученных результатов оценки по ландшафтным провинциям, отдельным регионам и перспективным зонам экономического развития (например, промышленным кластерам или территориям опережающего развития).

На основе ландшафтно-бассейнового подхода в Западной Сибири выделены речные бассейны Оби и Иртыша, а также их основных притоков – Тобола, Томи, Чулыма и других рек. Ландшафтная структура Обь-Иртышского бассейна представлена степными, лесостепными, таежными, лесотундровыми и тундровыми зональными областями Западно-Сибирской равнинной страны, Алтае-Саянской и Уральско-Новоземельской горных стран, в пределах которых определены 83 ландшафтные провинции. Согласно административно-территориальному делению, рассмотрены регионы, которые частично или полностью расположены в пределах Обь-Иртышского речного бассейна (15 субъектов федерации). По водохозяйственному районированию учтен 81 водохозяйственный участок (ВХУ).

Результаты. В ходе выполнения работ по проектам продолжающихся госбюджетных НИР 2007-2018 гг. получены основные результаты водно-ресурсного обоснования стратегического планирования региональным развитием на примере Обь-Иртышского бассейна и Западной Сибири. В частности, показана природообусловленность формирования систем водопользования в регионах и доказана определяющая роль антропогенного фактора при их функционировании [14]. На основе проведенных расчетов выполнены оценки водообеспеченности территорий по среднемноголетним данным [15]. Полученные результаты свидетельствуют о проявлении локальных вододефицитов на территории отдельных ландшафтных провинций, например, Омской области с общей численностью проживающего населения более 130 тыс. человек [16]. Отмечены состояния локальных вододефицитов и в других регионах. В связи с чем, проведено ранжирование муниципальных образований по численности населения, проживающего в условиях недостатка водных ресурсов [17].

Согласно водохозяйственному районированию, осуществлены оценки антропогенных нагрузок на водосборные бассейны и отдельные водные объекты [18-19]. Оценка показала в большинстве случаев низкий и средний уровень интенсивности воздействия. Для участков с высоким антропогенным влиянием дополнительно выполнены расчеты в разные по водности

периоды. Так, для ВХУ бассейна р. Алей водообеспеченность колеблется от средних и высоких значений в годы 50 % обеспеченности до низких и катастрофически низких в периоды минимальной водности, например, летне-осенней и зимней межени [20].

Кроме этого, выполнены расчеты по оценке водоемкости территорий на региональном и муниципальном уровнях, в том числе для разных видов экономической деятельности и в динамике лет. Эти исследования легли в основу сравнительного анализа регионов Обь-Иртышского бассейна с другими регионами Сибири и европейскими странами по показателям удельного (на человека) водопотребления и водоемкости валового регионального продукта (ВРП). Анализ показал, что самыми высокими уровнями водопотребления отличаются субъекты сырьевой и промышленной направленности развития (Кемеровская, Тюменская и Томская области). Отмечается сокращение доли оборотного и повторно-последовательного водоснабжения в общем объёме используемых вод на производственные нужды. По уровню водоёмкости ВРП лидирует Кемеровская область. При этом в регионах с большими объёмами водопотребления (Тюменская и Кемеровская области) доля потерь воды при транспортировке характеризуется значительно меньшими уровнями, чем в регионах с малыми объёмами использованных вод (Республика Алтай). Сравнение водоёмкости ВРП регионов Западной Сибири с общероссийскими и европейскими (на примере ФРГ) показателями позволяет сделать вывод о решающем значении отраслевой специализации экономик на эффективность использования водных ресурсов. Так, в сырьевых регионах и субъектах с развитой промышленной инфраструктурой (например, энергетикой), водоёмкость ВРП имеет уровни, значительно превышающие общероссийские значения и средние показатели для стран мира с развитой экономикой [21].

Полученные результаты по водоемкости и водопотреблению в регионах стали основой для прогноза перспективного использования водных ресурсов в хозяйственно-питьевых, промышленных, ирригационных и сельскохозяйственных целях (Таблица 1), а с учетом демографического прогноза Росстата и базового варианта социально-экономического развития субъектов разработаны сценарии водообеспечения регионов (Таблица 2).

Таблица 1 – Прогноз целевых видов использования водных ресурсов в регионах Верхней Оби (базовый вариант)

Использование пресной воды	2020	2025	2030	2035
на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды, всего, млн $м^3$, в том числе:	463,79	461,09	458,62	457,43
Новосибирская область	153,83	157,99	162,19	166,81
Алтайский край	73,92	71,65	69,12	66,64
Республика Алтай	2,94	2,97	2,98	2,99
Кемеровская область	180,95	175,64	170,73	166,65
Томская область	52,16	52,85	53,59	54,33
на производственные нужды, всего, млн $м^3$, в том числе:	2399,68	2768,41	3223,39	3746,94
Новосибирская область	393,47	471,85	565,84	678,56
Алтайский край	234,98	269,77	309,71	355,57
Республика Алтай	1,96	2,38	2,94	3,44
Кемеровская область	1520,18	1731,70	2005,57	2315,99
Томская область	249,09	292,71	339,33	393,38
на нужды с/х водоснабжения и орошения, всего, млн $м^3$, в том числе:	63,66	67,41	71,57	76,11
Новосибирская область	20,73	23,11	25,77	28,73
Алтайский край	35,12	35,74	36,37	37,01
Республика Алтай	1,40	1,54	1,72	1,90
Кемеровская область	3,06	3,38	3,73	4,12
Томская область	3,34	3,63	3,97	4,34

Таблица 2 – Сценарии водообеспечения регионов Верхней Оби в разные периоды водности при базовом варианте социально-экономического развития, тыс. $м^3$/чел. в год

Регион / водность	2017	2020	2025	2030	2035
Новосибирская область					
средняя	23,06	22,76	22,16	21,58	20,97
наибольшая	31,57	31,17	30,34	29,55	28,72
наименьшая	15,37	15,17	14,77	14,38	13,97
Алтайский край					
средняя	23,53	23,82	24,57	25,46	26,40
наибольшая	35,15	35,58	36,70	38,04	39,45
наименьшая	16,36	16,56	17,08	17,70	18,35
Республика Алтай					
средняя	156,29	154,28	152,52	151,96	151,35
наибольшая	232,60	229,61	226,99	226,16	225,25
наименьшая	97,44	96,19	95,10	94,75	94,37
Кемеровская область					
средняя	15,88	16,11	16,58	17,04	17,43
наибольшая	23,17	23,50	24,20	24,88	25,46
наименьшая	9,81	9,95	10,23	10,51	10,74
Томская область					
средняя	168,95	168,27	166,06	163,73	161,49
наибольшая	220,89	219,98	217,10	214,06	211,14
наименьшая	117,67	117,19	115,65	114,03	112,46

Обобщение полученных результатов потребовалось в целях обоснования необходимости проведения водно-ресурсных оценок в документах стратегического планирования территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации» ФЗ-172 от 28 июня 2014 года.

2. Рыбкина И.Д. Оценка и прогноз водообеспеченности Омской области // Известия РАН. Серия географическая. 2016. № 1. С. 115-122.

3. Винокуров Ю.И., Рыбкина И.Д., Стоящева Н.В. и др. Ландшафтно-бассейновый подход в оценках водообеспеченности населения и экономики регионов Западной Сибири // География и природ. ресурсы. 2018. №1. С. 31-41.

4. Ретеюм А.Ю. Деятельность человека в организованной системе // Природ. ресурсы и окружающая среда. Достижения и перспективы. 1978. Вып. 2. С. 33–43.

5. Корытный Л.М. Бассейновый подход в географии // География и природ. ресурсы. 1991. № 1. С. 161–166.

6. Корытный Л.М. Бассейновая концепция в природопользовании. Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2001. 163 с.

7. Жерелина И.В. Бассейн реки как природно-хозяйственная система // География и природопользование Сибири. Барнаул: Аккем, 1997. Вып. 2. С. 80–89.

8. Корытный Л.М. Административно-территориальное деление России: бассейновый вариант // География и природ. ресурсы. 2006. № 4. С. 27–29.

9. Винокуров Ю.И., Цимбалей Ю.М. Региональная ландшафтная структура Сибири. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2006. 95 с.

10.Винокуров Ю.И., Цимбалей Ю.М., Красноярова Б.А. Физико-географическое районирование Сибири как основа разработки региональных систем природопользования // Ползуновский вестник. 2005. №4. С. 3–13.

11.Винокуров Ю.И., Жерелина И.В., Красноярова Б.А. Принципы управления устойчивым водопользованием в бассейне реки Обь // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия: Материалы междунар. науч. конф. Томск: Изд-во НТЛ, 2000. С. 608–614.

12.Цимбалей Ю.М. Ландшафтно-бассейновый подход при оценке водных ресурсов // Мир науки, культуры, образования. 2008. №4 (11). С. 13–15.

13.Современное состояние водных ресурсов и функционирование водохозяйственного комплекса бассейна Оби и Иртыша / Отв. ред. Ю.И. Винокуров, А.В. Пузанов, Д.М. Безматерных. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 236 с.

14.Красноярова Б.А., Резников В.Ф., Рыбкина И.Д., Магаева Л.А., Платонова С.Г. Предпосылки и ограничения устойчивого функционирования систем регионального природопользования на юге Западной Сибири // Восьмое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. Матер. рос. конф. Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН. 2009. С. 180-182.

15.Рыбкина И.Д., Стоящева Н.В., Магаева Л.А., Губарев М.С., Резников В.Ф., Курепина Н.Ю. Оценка водообеспеченности регионов Западной Сибири // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов. IV Всерос. науч. конф. с межд. участием. М.: ИВП РАН, 2015. С. 512-514.

16.Рыбкина И.Д. Территориальная организация водопользования Омской области: характеристика систем, водоемкость и перспективная водообеспеченность // Территориальная организация общества и управление в регионах. Матер. X Всерос. науч.-практ. конф. с межд. участием. Воронеж: Изд.-полиграф. центр «Научная книга», 2015. С. 160-163.

17.Рыбкина И.Д., Губарев М.С. Ранжирование регионов Западной Сибири по степени водохозяйственной безопасности: методический подход и предварительные результаты // Водные ресурсы и проблемы водопользования. Тр. Межд. симпозиума. Ховд-Барнаул: Изд-во ООО «Пять плюс», 2015. С. 163-168.

18.Рыбкина И.Д., Стоящева Н.В., Курепина Н.Ю. Антропогенная нагрузка на водные объекты и водосборную территорию Обь-Иртышского бассейна // Устойчивость водных объектов, водосборных и прибрежных территорий. Риски их использования. Сборник научных статей. Российская академия наук. Институт водных проблем РАН и др. Калининград, 2011. С. 335-341.

19.Рыбкина И.Д., Стоящева Н.В., Курепина Н.Ю. Методика зонирования территории речного бассейна по совокупной антропогенной нагрузке (на примере Обь-Иртышского бассейна) // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2011. № 4. С. 42-52.

20.Рыбкина И.Д. Водообеспеченность регионов Обь-Иртышского бассейна: детализация оценок в разные по водности периоды // Актуальные проблемы географии. Матер. межд. науч.-практ. конф. Министерство образования и науки Республики Казахстан. Астана: Евраз. нац. ун-т им. Л.Н. Гумилева, 2017. С. 57-61.

21.Рыбкина И.Д. Сопоставительный анализ эффективности использования водных ресурсов в регионах Западной Сибири в сравнении с общероссийским и западноевропейскими уровнями // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2015. № 3. С. 80-88.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНДИКАТОРОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА РЕГИОНА К «ЗЕЛЕНОЙ» ЭКОНОМИКЕ

Садыкова Э.Ц.[1], Бильгаев А.В.[2]
[1]Байкальский институт природопользования СО РАН, Россия, Улан-Удэ,
[2] Институт Географии и Природных Ресурсов,
Китайская Академия Наук, Китай, Пекин,
sad_er@mail.ru, bilgaev.alexey@gmail.com

APPLICATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT INDICATORS IN THE CONTEXT OF THE REGION'S TRANSITION TO A «GREEN» ECONOMY

Sadykova E.TS.[1], Bilgaev A.[2]
[1]The Baikal Institute of Nature Management (BINM SB RAS), Russia, Ulan-Ude,
[2] University of Chinese Academy of Science, China; Institute of Geographic Science and Natural Resources Research, Chinese Academy of Science, Beijing,
sad_er@mail.ru, bilgaev.alexey@gmail.com

Compliance with environmental priorities in the economic activities of the regions should be an important direction in solving socio-economic problems in order to transition to “green” economic growth and sustainable development. For the regions of the Baikal natural territory (BNT) the paramount importance is to assess the intensity of the main types of environmental pollution in order to determine the ratio of the results of economic activity to the level of its negative impact on the environment. The paper presents a comparative analysis of indicators of environmental capacity, such as eco-intensity and eco-capacity on the example of the regions that are part of the BNT, which include the Republic of Buryatia, Irkutsk region and Zabaykalsky Krai. Also, it was necessary to determine whether there is a mismatch in economic activity between the rate of economic growth and the consumption of resources and the environmental impact on the environment, that is, the achievement of a “decoupling effect”. The obtained results of modeling to assess the current economic situation on the example of the Republic of Buryatia, taking into account environmental parameters, allowed identifying the main factors that have the greatest impact on eco-capacity. A positive aspect of the economic activity of the Republic of Buryatia is the observed decrease in eco-capacity, with an increase in the growth rate of the main economic indicators, which indicates the presence of the “decoupling effect”.

Хозяйственная деятельность регионов и оценка ее воздействия на окружающую природную среду требует применения экономических показателей, позволяющих учесть и оценить экологическую составляющую социально-экономического развития территорий. Усиление экологических ограничений в развитии экономики регионов актуализирует направления исследований по определению основных параметров оценки качества социально-экономического развития регионов и перехода на «зеленый» рост экономики. Использование количественных параметров, позволит обеспечить информационной поддержкой мониторинг развития регионов с точки зрения оценки ресурсных, экологических и социальных факторов.

В сложившейся практике определения устойчивого развития территорий широко используется ряд показателей природоемкости [1, 2, 3, 4, 5], которые в отдельных случаях определяют как эко-интенсивность или интенсивность загрязнений, экологоемкость и ресурсоемкость. Как отмечает Бобылев С.Н. «наряду с скорректированными с учетом экологического фактора макроэкономическими показателями, для оценки эколого-экономической эффективности макроэкономической политики важным показателем является природоемкость … и далее, среди эколого-экономических критериев уменьшение природоемкости экономики в динамике является одним из эффективных критериев устойчивого развития и перехода к «зеленой» экономике» [2].

В международных организациях и отдельных государствах разработаны разные подходы к построению данного показателя. С нашей точки зрения, показатель природоемкость – это индикатор качества социально-экономического развития территорий, отражающий в целом уровень и степень антропогенного воздействия на окружающую природную среду [6]. В тоже время «сами по себе показатели природоемкости мало что говорят. Главные их достоинства проявляются при их измерении в динамике или при сравнении с другими

странами, экономическими структурами, технологиями и пр.» [2].

Проведение сравнительной динамической оценки индикаторов на региональном уровне имеет свои особенности, обусловленные природно-географическими и социально-экономическими условиями территорий. Например, Республика Бурятия, это регион с экологической регламентацией, занимает ¾ части Байкальской природоохранной территории. В последние годы в формировании «зеленой» экономики важную роль играет достижение «эффекта декаплинга» [7, 8]. Декаплинг (decoupling) представляет собой «стратегическую основу движения к экологически устойчивой экономике, позволяющей рассогласовывать темпы роста благосостояния людей, с одной стороны, и потребления ресурсов и экологического воздействия, с другой» [7] и может выражаться в показателях природоемкости. Поэтому для республики первостепенное значение имеет оценка интенсивности основных видов загрязнений окружающей природной среды для определения соотношения результатов хозяйственной деятельности с уровнем ее негативного воздействия на окружающую среду

В связи с вышеизложенным рассмотрим показатели эко-интенсивности и экологоемкости Республики Бурятия на фоне среднероссийских и среднерегиональных показателей БПТ по загрязнению водных ресурсов и атмосферного воздуха. Показатель «эко-интенсивность» представляет собой удельную величину негативного воздействия на окружающую среду (например, загрязнений) в расчете на единицу конечного результата (конечной продукции или вклада в ВРП). В качестве загрязнений могут рассматриваться различные загрязняющие вещества, газы, отходы производства и потребления [6]. Показатель «эко-интенсивность» («интенсивность загрязнений») устанавливает соотношение между эффективностью функционирования экономики и негативным воздействием хозяйственной деятельности на окружающую среду. Снижение данного показателя возможно за счет внедрения экологически более совершенных, в частности «зеленых технологий», а также увеличения экономического результата (например, вклада региона в ВРП). Для установления соотношения эффективности экономической деятельности с уровнем ее воздействия на природную среду определим, насколько велика интенсивность основных загрязнений регионов БПТ.

Интенсивность выбросов в атмосферу или эко-интенсивность загрязнения атмосферного воздуха. На графике (рис.1) прослеживается положительная динамика, которая свидетельствует о тенденции снижения эко-интенсивности экономики в целом по основным видам загрязнений. По итогам 2015 г. самый низкий уровень воздействия на загрязнение атмосферного воздуха оказывала экономика Забайкальского края (0,000478 т/тыс. руб.); показатели Республики Бурятия (0,000533т/тыс. руб.) в два раза больше среднероссийского и в 1,11 раза превышающий показатель Забайкальского края. Самый высокий показатель эко-интенсивности имеет Иркутская область (00063т/тыс. руб.), превышающий, например, уровень Республики Бурятия в 1,18 раза.

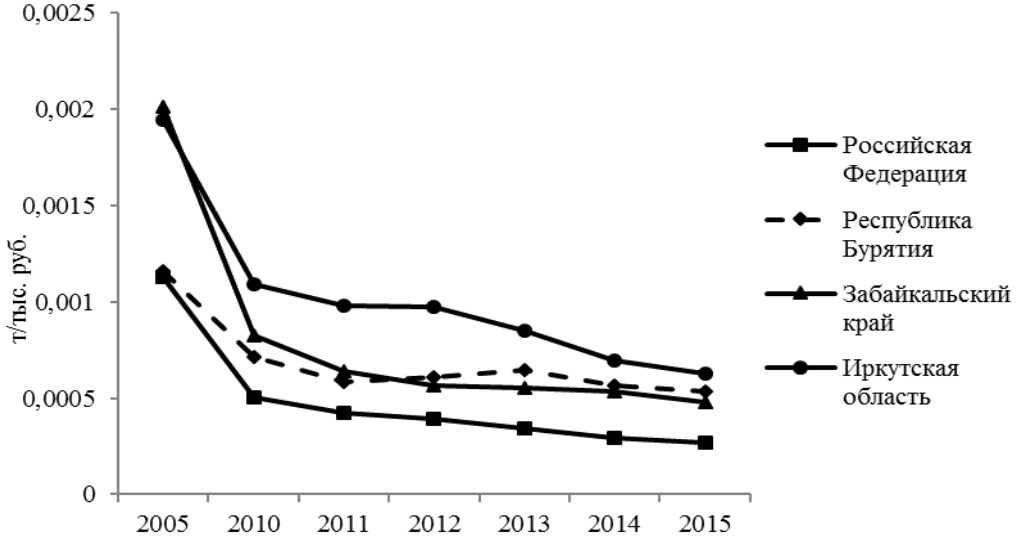


Рисунок 1 – Эко-интенсивность загрязнения атмосферного воздуха, т/тыс. руб.

Сложившаяся ситуация по уровню воздействия экономики на загрязнение водных ресурсов также демонстрирует динамику снижения эко-интенсивности (рис. 2). Забайкальский край имеет самый низкий показатель, значение которого составляет 0,14 куб. м/тыс. руб. Немногим больше значение этого показателя у Республики Бурятия – 0,191 куб. м/тыс. руб. Значение этого показателя в среднем по Российской Федерации составляет 0,222 куб. м/тыс. руб. В два раза выше, чем среднероссийский показатель эко-интенсивности имеет Иркутская область (0,5 куб. м/тыс. руб.). В Забайкальском крае значение показателя эко-интенсивности уменьшилось в 8,47 раз за период 2005-2015 гг., это лучшая динамика среди субъектов БПТ.

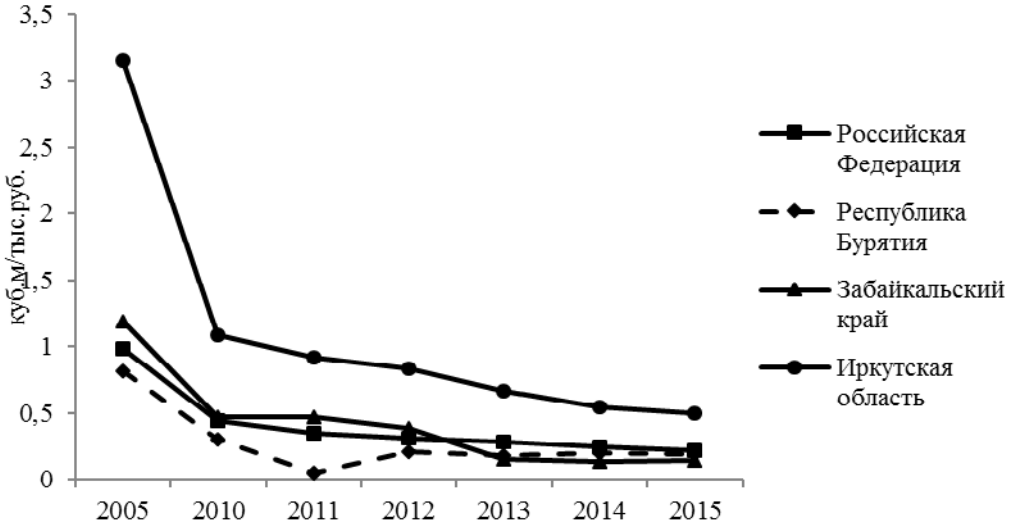


Рисунок 2 – Эко-интенсивность сброса загрязненных сточных вод, куб. м/тыс. руб.

Следующим параметром оценки уровня устойчивого развития является показатель «экологоемкость». Экологоемкость показывает удельную нагрузку негативного воздействия произведенных загрязнений на человека и окружающую природную среду и определяется как нагрузка (выбросов, сбросов загрязняющих веществ и размещения отходов) на одного человека. Проведенный анализ за период 2005-2016 гг. в регионах БПТ показал, что показатель экологоемкость выбросов в атмосферу изменялся по-разному. Так, например, в Республике Бурятия этот показатель в среднем возрос на 6 %, в Забайкальском крае, наоборот, уменьшился на 10 %, также, как и в среднем по России этот показатель уменьшился на 20 %. Особо отличилась Иркутская область, для которой показатель экологоемкость возрос на 32 %.

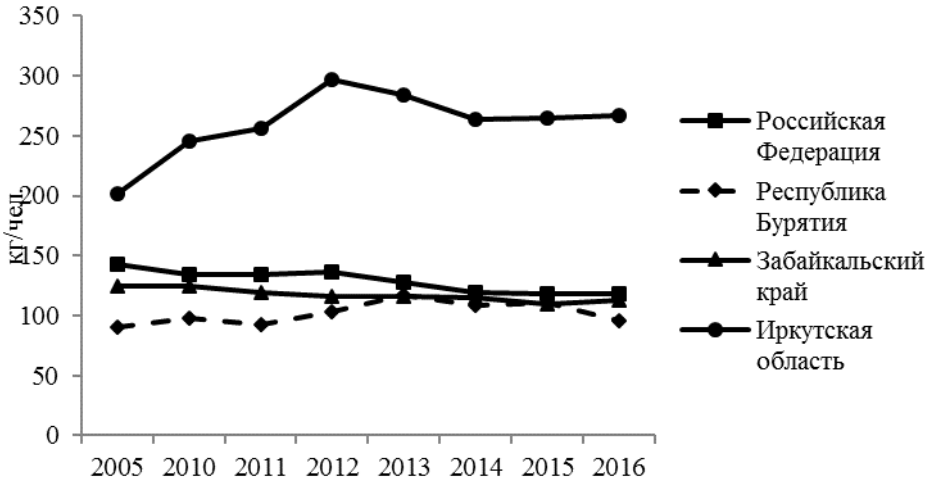


Рисунок 3 – Экологоемкость выбросов загрязняющих веществ атмосферу, кг/чел.

Анализ динамики показателя экологоемкость сбросов за этот же период показал, что произошло положительное снижение данного показателя. В Республике Бурятия с 63,08 куб.

м/чел. до 38,62 куб. м/чел. (рис. 4), что составило 1,63 раза. В Забайкальском крае этот показатель уменьшился в 2,34 раза (с 73,84 куб. м/чел. до 31,54 куб. м/чел.). А в Иркутской области экологоемкость сбросов уменьшилась в 1,53 раза (с 326,64 куб. м/чел. до 213, 36 куб. м/чел.). Однако значения показателя остаются достаточно высокие, по сравнению с Республикой Бурятией и Забайкальским краем, а также среднероссийским показателем.

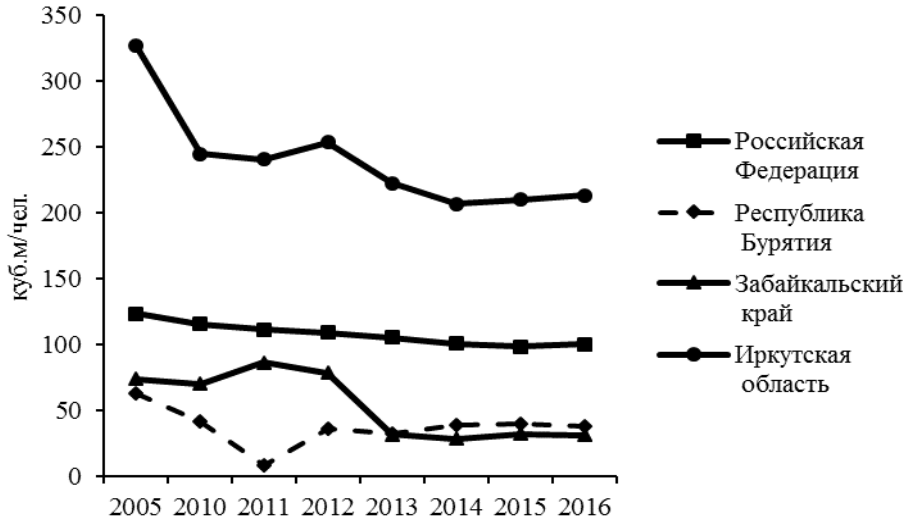


Рисунок 4 – Экологоемкость сброса загрязненных сточных вод, куб. м/чел.

На примере Республики Бурятия с целью оценки влияния основных факторов на показатель экологоемкость сброса загрязненных сточных (y) была построена модель множественного регрессионного уравнения. В качестве экзогенных переменных модели были выделены следующие факторы: x_1 – производство продукции на душу населения, млн. руб./чел.; x_2 – доля инвестиций на охрану окружающей среды, %; x_3 – основные фонды на душу населения, руб./чел. Период исследования составил 2000-2016 гг.

Полученное уравнение множественной регрессии экологоемкости по сбросам загрязняющих веществ в водные объекты Республики Бурятия имеет вид:

$$y = 138.6 - 1.587x_1 - 3.571x_2 - 0.062x_3$$

Фактическое значение F-критерия Фишера, F = 9,539. Поскольку $F_р > F_т$, то, таким образом, признается статистическая значимость регрессионного уравнения, его параметров и показателя тесноты связи R. В результате моделирования индикатора экологоемкость следует, что основным фактором, оказавшим наибольшее положительное влияние, является доля инвестиций на охрану окружающей среды. В то же время наблюдаемое снижение экологоемкости, при увеличении темпов роста основных экономических показателей свидетельствует о наличии эффекта «декаплинга».

Таким образом, в результате проведенного анализа взаимосвязи компонентов экономики и окружающей среды определено, что для регионов БПТ полученные количественные оценки показателей природоемкости могут быть применены в оценке социально-экономического развития на пути перехода к «зеленой» экономике, а также для прогнозирования развития экологических последствий антропогенного загрязнения регионов и принятия превентивных управленческих мер с целью их предотвращения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экономика Природы и Человека / Т.А. Акимова, В.В. Хаскин – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2006. – 334 с.

2. Бобылев С.Н., Соловьева С.В. Индикаторы «зеленой» экономики для решения глобальных проблем URL: http://ekollog.ru/download/indikatori-zelenoj-ekonomiki-dlya-resheniya-globalenih-problem.doc

3. Экологические индикаторы качества роста региональной экономики / Под ред. И.П. Глазыриной, И.М. Потравного – М.: НИА-Природа, 2006. - 306 с. - С.16.

4. Яшалова Н.Н. Разработка индикаторов «зеленой» экономики на региональном уровне // НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИНТЕРЕСЫ: приоритеты и безопасность – 2014. – № 40 (277) – С. 26-34

5. «Зеленая» экономика. Новая парадигма развития страны / С.Н. Бобылев, В.С. Вишнякова, И.И. Комарова [и др.]; под общ. ред. А.В. Шевчука – М.: СОПС, 2014. – 248 с.

6. Сактоев В.Е., Садыкова Э.Ц. Устойчивое развитие региональной экономической системы с экологической регламентацией. – М.: «ЗАО «Экономика», 2011. – 298 с.

7. Бобылев С.Н., Захаров В.М. «Зеленая» экономика и модернизация. Эколого-экономические основы устойчивого развития. На пути к устойчивому развитию России. - № 60. – 2012. - URL: http://www.ecopolicy.ru/upload/File/Bulletins/B_60.pdf

8. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. – UNEP, 2011. – URL: www.unep.org/resourcepanel/d ecoupling/.../decoupling_report_english.pdf

9. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] / Официальный сайт. URL: http: www.gks.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ИДЖЕВАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАКАЗИКА В ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТАХ ТАВУШСКОГО РЕГИОНА АРМЕНИИ

Саядян О.Я., Арутюнян Н.А., Варданян Е.А. и Аветисян Г.Д.

APPLICATION OF LANDSCAPE PLANNING FOR THE DELINEATION OF IJEVAN STATE SANCTUARY IN THE FOREST LANDSCAPES OF TAVUSH REGION, ARMENIA

Sayadyan H.Y.; Harutyunyan N.A.; Vardanyan E.A. and Avetisyan G.D.

The article dedicated to delineation of Ijevan state sanctuary borders in the forest landscapes of Tavush region of Republic of Armenia through the application of landscape planning tool and methodology. The unique and diverse forest landscapes of Tavush region are undergone anthropogenic changes due to un-sustainable management of natural resources. Meanwhile consolidated, well conserved and improved management of current isolated and fragmented sanctuaries into Ijevan state sanctuary will considerably promote the protection of biodiversity and support sustainable development of tourism and organic agriculture, as major drivers of region overall development.

Проблемное представление территории: Тавушский регион расположен в северо-восточной части Армении, его площадь составляет 2704 км^2 . Основними видами змлеползования по целевым категориям являются: лесные ландщафты- занимают 42%-а от обещей площады, сельхозугия-41%, особо охраняемые территории -12%, населенные пункты-3,7% (рис. 1). Земли отведенные под нужд промышленности, энергетики, транспорта, водных обектов и т.п. составляет чуть больше 2%-ов [1]. Население региона составляет 124,5 тысячи человек, из которых 42,2% проживают в городских районах, а 57,8% - в сельских общинах. Плотность населения составляет 46 человек / км^2 (средняя плотность RA - 100,6 человек / км^2). Почти половина (48,6%) населения региона живет на высоте до 800 м над уровнем моря, затем плотность населения уменьшается до высоты 1800 м, без постоянного жительства [2].

Основные факторы изменения природных ландшафтов являются населенные пункты, инфраструктуры, промышленность, сельское и лесное хозяйство.

Ландшафт **населенных пунктов** является одной из основных разновидностей антропогенных ландшафтов, происхождение которых связано с существующими в природных ландшафтах радикальными преобразованиями, такими как естественная трансформация растительности, изменения в почве, жизни животных, воды, топографии и микроклимата.

Ведущей отраслью **транспорта** в Тавушском регионе является автотранспорт. Негативное влияние автомобильного транспорта на экологическое состояние ландшафтов региона также выражается при строительстве дорог. Инженерные работы во время строительства приводят к увеличению процессов на склонах, разрушению почвенного покрова, накоплению отходов, изменению водоснабжения и т. д.

Ведущая отрасль Тавушского региона - **перерабатывающая пищевая промышленность и деревообработка**. Пищевая промышленность представлена производством вина, консервов, сыра, хлебобулочных изделий, минеральной воды. Крупные деревообрабатывающие предприятия области находятся в Иджеване, Дилижане, Ноемберяне. Определенную степень развития имеют следующие отрасли промышленности: точное машиностроение, производство строительных материалов, в частности фельзитового туфа (Ноемберянский район), мрамора, бентонитовой глины и извести (Иджеванский район). Ковровая промышленность в регионе занимает лидирующее место по объему производства.

Изучение влияния добычи и обработки бентонитовой глины, извести, литографического камня, доломита и фельзита имеет практическое значение для изменения биологических и абиотических компонентов ландшафтов. В частности, отчуждаются сельскохозяйственные угодья, удобные для земледелья. В атмосферу выбрасывается огромное количество пыли и химикатов, которые ослабляют прозрачность атмосферы. Накопленные минеральные отходы увеличивают силу селевых потоков и степень возможного повреждения. Для восстановления и поддержания баланса естественных процессов требуются большие объемы мелиоративных мероприятий.

Сельское хозяйство является одной из форм землепользования, которая приводит к очевидному взаимодействию человека и природы с его отрицательными и положительными

сторонами [2]. в Тавушском марзе преобладают аграрные ландшафты. Географическое положение и климатические условия марза благоприятны для развития растениеводства и животноводства. Ведущими отраслями в растениеводстве являются зерновые и виноградарство. В 2016 году сельскохозяйственный земли были 110751,5 га [2]. Природно-климатические условия марза благоприятны для садоводства, особенно для косточковых плодов, бобовых, субтропических плодов, ягод и винограда. Перспективы развития включают производство табака и производство кормов.

Реформы, проведенные в сельскохозяйственном секторе в советское время, все еще отрицательно влияют на экологическое состояние ландшафтов. Позднее проблемы, возникшие в годы независимости, обострили экологическую ситуацию: транспортная блокада, энергетический кризис, негативные последствия быстрой приватизации земли, разрыв прежних экономических отношений и крайне тяжелое социальное положение у сельского населения (особенно приграничных и горных общин) привели к опустыниванию приватизированных земель и т. д. Таким образом, существуют серьезные проблемы в области развития сельского хозяйства региона, шаги по их преодолению пока не обеспечивают эффективность сельскохозяйственного производства, рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения [2].

Особенности распределения лесного фонда. Общая площадь лесов в Тавушском марзе составляет 118087 га, из которых 103957,6 га или 88% покрыто лесами. Управление лесами осуществляется через лесхозы «ГНКО Айянтар» - «Иджеван» - 25512 га, «Севкар» - 20484 га, «Ноемберян» - 29254 га и «Арцваберд», 42837 га [1]. Сложная политическая и социально-экономическая ситуация в 1990-х годах оказал огромное давление на лесные ресурсы. По оценкам, 50% тепловой энергии, потребляемой соседними с лесом общинами, было использовано на дрова [2]. Нерегулярные рубки продолжаются сегодня. Они особенно опасны при перевозке на склонах с уклоном более 30 градусов, в водоохранных буферных зонах рек, а также на южных экспозициях, где растительность наиболее уязвима и деградирована от пере-выпаса. В настоящее время деградация лесных ландшафтов в регионе обусловлена нерегулярными рубками и плохой практикой ведения лесного хозяйства.

Основной целью разграничение Иджеванского государственного заказника в лесних ландшафтах Тавушского региона Армении на основе консолидации существующих разорванно, сильно фрагментированных трех заказников- “Медвежий орешник”, “Иджеванский” и “Гандзакарский” – является сохранение уникального биоразнобразия лесных ландшафтов и улучшение природных условий развития растительного покрова и животного мира. Такая целевая программа польностью совпадает с приоитетним направлениям стратегического развития Тавушского региона. Согласно программме по социально-экономическому развитию региона приоритетними направлениями являются развитие устойчивого туризма и органического сельского хозяйства [2]. Основная цель данной работы также совпадает с решением Правителства Армении N1029-U. от 25.09.2014 “Стратегия особо охраняемых природных территорий, государственная программа в области охраны природы и мери по утверждениию Республики Армения”. В частности в приложении 3, под пунктом 3 представлен план государственных мероприятий на 2014-2020 период, включая подпункт 3.3 “Создание Иджеванского государсвенного заказника с целью сохранения целостности экосистем”.

Методические подходы применения инструмента ландшафтного планированния, анализ и результаты

Метод ландшафтного планирования использовался при представлении предложений по разграничению и зонированию для сохранения биоразнообразия “Иджеванского государственного заказника”, правового обеспечения использования природных, культурных и земельных ресурсов и управления другими компонентами. Основным принципом этого метода является оценка результатов инвентаризации по категориям **“значимость” и “чувствительность”**, конечным результатом которых является концепция комплексного освоения территории [3,4,5,6].

Под “значимости” по определенным критериям оценивается степень экологического состояния использования природных компонентов, необходимых для реализации целей “Иджеванского государственного заповедника”, что определяется конкретными критериями для каждого компонента.
“Чувствительность” оценивается для природных процессов, которые изменяются или

трансформируются в основном из-за антропогенных факторов. Критерии чувствительности для каждого компонента были выбраны на основе использования функций целевого использования.

Исходя ит специфики ландшафтов региона и их охраны была проведена оценка почв и биоразнообразия, как основных характеристик для разграничения территории "Иджеванского государственного заказника" (в соответствии с Законом об особо охраняемых природных территориях Армения от 2005г.). В рамках исследования было проведено оценка и картирование современного землепользования, что позволило обосновать пути и средства целевого использования территории, на которых можно будет разрабатывать дальнейшие мероприятия по развитию, которые должны быть включены в план управления заповедниками (Рис.1).

Оценка значимости почв проводилась на основе целевого использования. В качестве критерия значимости для естественного растительного покрова была использована био-продукционная эффективность растительных сообществ. Для лесных ландшафтов использовался комплексный показатель - бонитет леса. Оценка проводилась на историко-генетической основе. Плодородие было учтено для сельскохозяйственных земель. Для оценки почвенных условий были также испоьзовани топографические характеристики, водно-термические условия, минерализация и механический состав почвы. На основе этих характеристик были выделени 3 группы: Почвы высокой значимости, которые подходят для лесных районов, где присутствует развитый гумусовый слой и ценный ландшафт; почвы среднего значения включают сельскохозяйственные районы, которые имеют определенную плодородие и конкретную цель использования и низкое значение уделяется каменистым, эрозионным и загрязненным территориям.

Чувствительность почвы оценивается по критериям, отражающим современные экзогенные процессы, которые нарушают состав и структуру земель. В некоторых случаях деградация почвенного покрова вызван чрезмерной туристической нагрузкой, лесными пожарами, нелегальними рубками, обезлесием, чрезмерным выпасом скота и так далее.

Уровень чувствительности почвы выражается тремя качественными уровнями: Высокая степень чувствительности была установлена в районах, где экзогенные процессы полностью разрушили естественную структуру почвы; Средняя степень чувствительности наблюдается на отдельных участках, где произошли частичные изменения в структуре почвы и ее элементах и Низкий уровень чувствительности был установлен в районах, где сохраняются их естественный состав и структура, плодородие и другие свойства.

Оценка биотопов была проведена на основе данных о местонахождении редких, реликтовых и эндемичных видов растений и животных с учетом структурных особенностей растительности, представленность и размещения соответствующих участков в данном районе, а также состава животных и их динамики.

По значимости биотопы были разделены на три группы: Высокое значение, где потенциал и существующие условия почти совпадают; Среднее значение, при котором текущее состояние природной среды приближается к своему потенциалу и Низкое значение, когда текущее состояние окружающей среды не соответствует потенциалу.

Высокая чувствительность биотопов предопредляется сильной фрагментации между ареалами распространения видов, перевыпасом пастбыщ и сенокосов и деградацией некоторых жизненых форм. Средная чувствительность биотопов относится к территориям где состав и структура биоциенозов может востановится благодарья миграцию животных и распространению семян. Низкая чувствительность наблюдается в ареалах где плохые условия для развития пожаров и деградации биотопов.

Интеграция оценки почвенных условий, биотопов, других компонентов ландшафтов по категориям значимости и чувствительности позволила определить **цели использования территории**. В целом, были определены три основных типа целей: **сохранение, развитие и улучшение.**

Задача первого типа - поддерживать текущее состояние природной среды, когда территория не используется или используется экстенсивно. Второй тип целей- развитие, ориентирован на развитие области, которая обеспечивает как экстенсивное, так и интенсивное развитие в соответствии с действующим законодательством. В зависимости от типа развития, при реализации цели использования территории порядок ее поддержания (состояние окружающей среды) остается либо неизменным, либо снижается на один уровень. Третий тип цели,

улучшение, предназначен только для комплексного улучшения местности. Это относится к областям, которые подвергались интенсивному использованию в прошлом.

Целевая концепция развития

Реализация целевой концепции развития позволяет ограничить использование территории для защиты природной среды или социально-экономического развития, определить районы с наиболее серьезными экологическими проблемами и показать пути их улучшения, определить направление и каркас развития территории.

Целевая концепция развития разработана для равномерного и устойчивого развития территории. В случае несовпадения ареалов, консолидация типов отраслевых целей была достигнута благодаря приоритетности основных целей- сохранение а затем улучшение. Территории не включенные в эти две группы, предназначены для развития. В то же время как важный фактор был учтен целевое разграничение территории по социально-экономическим вопросам и особенностям ресурсов. В итоге получается как территориально-определяемые, так и определяемые по критериям границы.

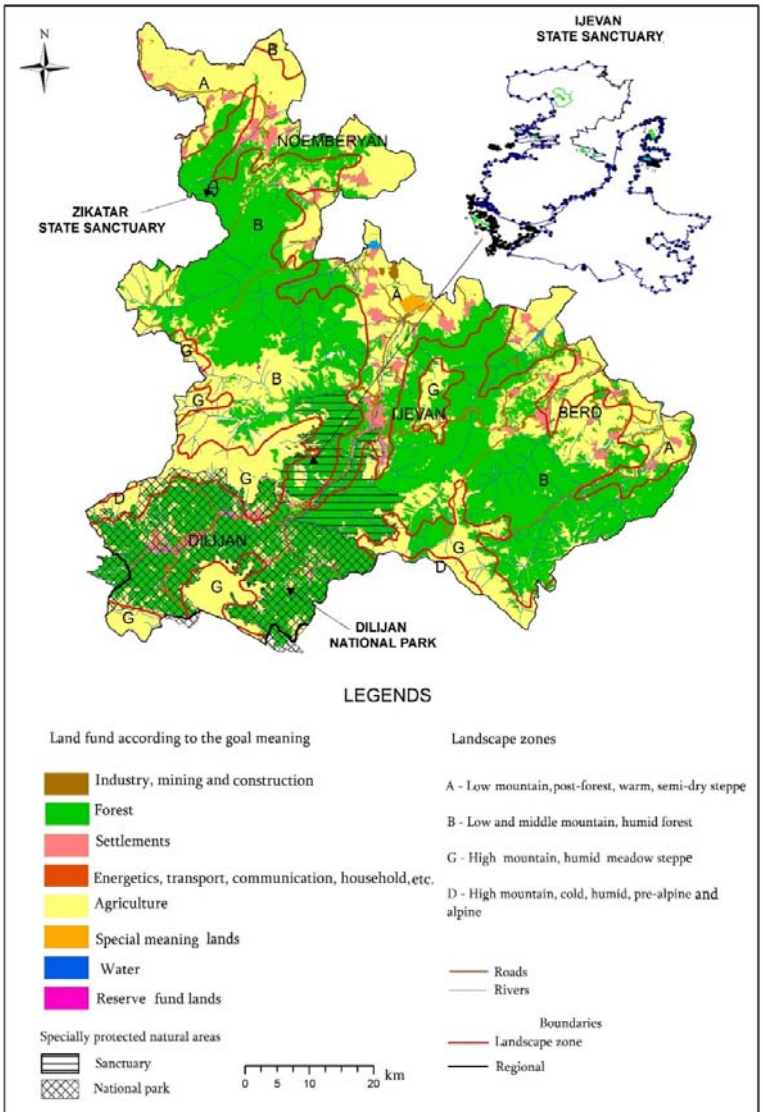


Рис. 1 Современное землепользование и особо охраняемие террирории Тавушского региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sayadyan H.Y., Vardanyan E.A. and Avetisyan G.D. The anthropogenic alterations of Tavush marz natural landscapes due to modern land-use, Biolog. journal of Armenia, 3 (70), 2018, pp.102-108.

2. http://tavush.mtad.am/files/docs/3954.pdf

3. Ландшафтное планирование: инструменты и опыт применения /А.Н.Антипов, В.В.Кравченко, Ю.М.Семенов и др.-Иркутск: Изд-во Института географии ЦО РАН, 2005.-165с.

4. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии. М.:Тово науч. Изданий КМК.2006,239с.

5. Ландшафтное планирование для стран Южного Кавказа-Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2008,-178с.

6. Sayadyan H., Mamadov R., Elizbarashvili N. and Garforth M. Piloting of Landscape planning in the countries of the South Caucasus. Baku, Tbilisi, Yerevan, 2009. P.121.

АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ АНТИПОВ И РОССИЙСКАЯ ШКОЛА ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Семенов Ю.М.
Институт географии имени В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск, yumsemenov@mail.ru

ALEXANDER NIKOLAEVICH ANTIPOV AND RUSSIAN SCHOOL OF LANDSCAPE PLANNING

Semenov Yu.M
V.B. Sochava Institute of geography of SB RAS, Russia, Irkutsk, yumsemenov@mail.ru

A.N. Antipov was the main initiator and the most active supporter of introduction of landscape planning in the system of ensuring rational environmental management and conservation in Russia. Under its management and with its immediate participation the Russian school of landscape planning is created. The landscape frame plans of the basin of the Goloustnaya River and Olkhon district of the Irkutsk region created under the general guide of A.N. Antipov became the first Russian documents of landscape scheduling. Then the scheme of ecological zoning of the Baikal natural territory, landscape frame plans of the Slyudyanka district, delta of the Selenga River, Transbaikal national park, and also large-scale landscape plans of the settlement of Listvyanka and city of Baykalsk were developed. On the basis of these researches the principles and the concept of development of landscape planning in Russia were developed, methodical recommendations are made. A.N. Antipov suggested to use the tools of landscape planning in the solution of branch tasks of environmental management: in land management, water preserving zoning, town-planning projection and assessment of impact of the created economic objects on a surrounding medium. Thanks to efforts and organizing abilities of A.N. Antipov the considerable experience of landscape planning accumulated in Baikal region was successfully geared up on other regions of Russia and neighboring countries. Thus the strategy of optimization of a control system and the territorial organization of the Pereslavsky municipal district of the Yaroslavl region, the landscape program of the Kaliningrad region and the scheme of the functional zoning of the natural park "Rest Zone Ukok Plateau" in Altai Republic were developed. A.N. Antipov took the fissile part in creation of planning documents of model territories, currents as the landscape program of Adjara, the frame landscape plan of the basin of the Lake Sevan, and the landscape plan of the Shirvan national park. A.N. Antipov actively contributed also to the development of landscape planning in Ukraine.

А.Н. Антипов был главным инициатором и активнейшим сторонником внедрения ландшафтного планирования (ЛП) в систему обеспечения рационального природопользования и охраны природы в России, под его руководством и при его непосредственном участии создана российская школа ЛП.

Начало этому было положено в 1994 г., когда в рамках подписанного двумя годами раньше Соглашения о сотрудничестве в области охраны окружающей среды между Российской Федерацией и Федеративной Республикой Германией был заключен договор между Администрацией Иркутской области и Немецким обществом технического сотрудничества (ГТЦ) о выполнении совместного российско-германского проекта «Экологически ориентированное планирование землепользования в Прибайкалье». Его инициировали А.Н. Антипов, подготовивший заявку, и Г. Шмаудер, способствующий ее успешному продвижению. Ландшафтно-планировочные работы в течение 1994-1998 гг. выполнялись Институтом географии СО РАН при участии ИГ РАН, администрации Иркутской области, ГТЦ и группы планирования «Экология + окружающая среда» (Ганновер) в Иркутском и Ольхонском районах Иркутской области.

Прибывшие в Россию немецкие эксперты и сотрудники ИГ СО РАН оказались в непростой ситуации, поскольку сразу же выявилась невозможность простой адаптации методики и технологии немецкой школы ЛП к российской действительности, так как принципиально иные, чем в Германии, природные и социально-экономические условия не позволили автоматически перенести немецкий опыт на территорию РФ.

Проанализировав сложившуюся ситуацию, Александр Николаевич пришел к выводу, что в России отсутствовали унифицированные инструменты комплексной оценки земель, документы экологического и земельного права имели рамочный характер, высокоценные и

важные для устойчивого развития страны земли могли приобретаться частными и юридическими лицами, в стране осуществлялись экологически вредные проекты и программы, население было изолировано от принятия решений в области земельной политики, через трансграничный перенос осуществлялись негативные экологические воздействия на сопредельные страны, происходили уменьшение площадей или полная утеря высокоценных природных ландшафтов, имеющих не только региональное, но и глобальное значение. Все это требовало решительных мер по гармонизации российской нормативно-правовой базы в области охраны природы и природопользования с европейской, разработки новых нормативных документов, демократизации общества и повышения уровня экологической грамотности населения.

В первую очередь корректировке были подвергнуты сами методологические подходы немецкого ЛП. Дело в том, что в ФРГ территориальное планирование и ЛП являются двумя самостоятельными процессами, которые на определенной стадии интегрируются в той или иной форме, а в РФ социально-экономические проблемы в то время достигли такой степени, что без их учета реализация природоохранных мероприятий становилась весьма проблематичной. Учет всех этих российских реалий осуществлялся путем более широкого привлечения в планирование социально-экономических факторов территориального развития, в силу чего вместо ландшафтных планов, ориентированных главным образом на охрану природы, в наших условиях потребовалось создать экологически ориентированные планы землепользования, где значительное внимание уделяется социально-экономическим аспектам природопользования.

Первыми российскими документами ЛП стали созданные под общим руководством А.Н. Антипова при выполнении совместного российско-германского проекта «Экологически ориентированное планирование землепользования в Прибайкалье» ландшафтные рамочные планы бассейна р. Голоустной [1] и Ольхонского административного района [2]. Затем, опять же под общим руководством Александра Николаевича, впервые в России была разработана схема экологического зонирования Байкальской природной территории [3], составлены ландшафтные рамочные планы Слюдянского района [4], дельты р. Селенги [5] и Забайкальского национального парка [6], крупномасштабные ландшафтные планы пос. Листвянка [7] и г. Байкальска [8]. На основе этих исследований были разработаны принципы ЛП и концепция его развития в России, составлены методические рекомендации по ЛП [9-12].

Основные отличия российской методики ЛП от методик, используемых в Германии, заключаются в значительном внимании к социально-экономическим аспектам природопользования, например, для территории Ольхонского района была разработана схема функционального зонирования социально-экономической среды [13]. Поскольку основные работы проводились в Прибайкалье, в них широко применялось водоохранное зонирование [14]. Кроме того, было предложено для оценки компонентов природы при работе в среде ГИС использовать единую сетку контуров ландшафтной карты [4], для достижения более полного учета факторов чувствительности анализировать динамику геосистем [2], а также сочетать ландшафтное планирование с ландшафтно-оценочным картографированием при функциональном зонировании территорий [13].

Именно А.Н. Антипов предложил использовать инструменты ЛП в решении отраслевых задач природопользования: в землеустройстве, водоохранном зонировании, градостроительном проектировании и оценке воздействия создаваемых хозяйственных объектов на окружающую среду (ОВОС) и указывал, что использование ЛП в решении отраслевых задач целесообразно именно на крупномасштабном уровне [15].

Применение методов ЛП в землеустройстве дает возможность корректно оценить потенциал земель и разграничить земли различного назначения с учетом оценки качества, чувствительности к антропогенным нагрузкам, современного использования и определения целевых функций дальнейшего развития. Схема функционального зонирования сельскохозяйственных земель Ольхонского района Иркутской области [13] составлена в масштабе 1:25 000, являющемся основным для документов землеустройства. Базовой для процедуры функционального зонирования служила карта реального использования земель, показывающая территориальную и природно-хозяйственную структуру аграрного землепользования, распределение земельного фонда между землепользователями, его производственную специализацию, размещение населенных пунктов и производственных

объектов (животноводческих ферм), этнический состав населения. Она делится на фрагменты, охватывающие отдельные кадастровые зоны - целостные территории, подконтрольные конкретному органу местного самоуправления и включающие в себя земли всех категорий, независимо от их ведомственной принадлежности. Содержание каждой карты использования земель, отображающей агротерриторию, подконтрольную конкретной сельской администрации, отражается в индивидуализированной легенде. Сама схема совмещает зонирование типов целей территориального развития и хозяйственных функций территории.

Современная градостроительная деятельность проводится с учетом экологических, природных особенностей территорий поселений и направлена на обеспечение благоприятных условий проживания, регулирование природопользования и охрану окружающей среды. Примером использования ЛП в целях реализации поставленных таким образом задач является работа по ЛП г. Байкальска, где город и его окружение рассматривались как единая территория. Итогом исследований, направленных на экологически ориентированного развития города явились 2 карты: 1) интегрированных целей территориального развития, сопряженных с описанием природной структуры и ее модификации под влиянием человека, и 2) интегрального зонирования, где определены действия и конкретные мероприятия по достижению целей территориального развития отдельных участков [8].

Самый любимый Александром Николаевичем и один из наиболее показательных примеров использования инструментов ЛП – это водоохранное зонирование. Именно на территориях водоохранных зон формируются не только наиболее сложные водно-экологические ситуации, но и разнообразные конфликты между земле- и водопользователями, и именно здесь, на прилегающих к водным объектам участках, в концентрированном виде представлены наиболее сложно организованные ландшафтно-гидрологические системы. Водоохранное зонирование побережья оз. Байкал проводилось в крупном масштабе на основе физико-географических отраслевых и ландшафтных карт. Целевая функция этого зонирования – охрана поверхностных и подземных вод территории, непосредственно дренируемой озером. В зависимости от оценок стокорегулирующей и водоохранной функций различных ландшафтов разрабатывается единая водно-экологическая шкала, в соответствии с которой дифференцируется территория водоохранной зоны. Указанная процедура является основой для назначения целей территориального развития и режимов землепользования [14].

Важную роль ЛП играет и в экологическом сопровождении инвестиционной деятельности, где ландшафтные планы служат справочным документом для принятия значимых и обоснованных решений на стадии обоснования инвестиций. Так, в результате крупномасштабных многолетних исследований территории Ковыктинского газоконденсатного месторождения разработан план экологически обоснованной стратегии освоения территории обустройства его объектов, предназначенный для принятия решений по размещению инфраструктуры месторождения с наименее конфликтным характером взаимоотношений между человеком и природой, минимальными негативными последствиями для местного населения, служащий основой для широкого информирования населения об экологических и социальных аспектах инвестиционного процесса [16]. Инструменты ЛП применяются при разработке ОВОС и инженерно-экологических обоснований создания объектов добычи и транспорта углеводородов в Восточной Сибири. Именно на их основе была разработана вариантная схема интегральной оценки уровня конфликтности размещения трассы нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» с обоснованием преимуществ и недостатков различных ее вариантов ее прохождения [17], послужившая одним из главнейших аргументов выбора варианта, удаленного от оз. Байкал.

Благодаря усилиям и организаторским способностям А.Н. Антипова значительный опыт ЛП, накопленный сотрудниками ИГ СО РАН в Прибайкалье, был успешно мультиплицирован на другие регионы. Так, апробация методологических и методических подходов к интеграции ЛП и социально-экономического планирования развития территории, проведенная на примере Переславского муниципального округа Ярославской области, способствовала разработке наиболее адекватной стратегии оптимизации системы управления и территориальной организации муниципальных образований [18, 19]. В 2004-2005 гг. совместно с сотрудниками Российского государственного университета им. И. Канта (Калининград) и Технического университета г. Берлина была разработана ландшафтная программа Калининградской области как экологическое обоснование общей стратегии территориального развития западного

эксклава РФ [20]. Большую роль А.Н. Антипов сыграл в активизации работ по планируемой трансграничной биосферной территории «Алтай». В 2006-2008 гг. по его инициативе совместно с сотрудниками Горно-Алтайского государственного университета на основе инструментов ЛП разработана схема функционального зонирования природного парка «Зона покоя Укок» в Кош-Агачском районе Республики Алтай [21].

В 2005-2008 гг. совместно со специалистами из Грузии, Армении, Азербайджана и немецкими экспертами были созданы адаптированные к правовым, социальным и природно-географическим условиям государств Закавказья планировочные документы модельных территорий (ландшафтная программа Аджарии, рамочный ландшафтный план бассейна оз. Севан и ландшафтный план Ширванского национального парка) [22, 23], в планировании которых Александр Николаевич принимал активное участие в качестве не только эксперта, но и разработчика. А.Н. Антипов активно способствовал и развитию ЛП в Украине. Именно сюда он в 2009 г. съездил в свою последнюю командировку, связанную с консультированием сотрудников Института географии НАН Украины по вопросам ЛП, но, к сожалению, не дождался итогов работ по созданию ландшафтной программы Черкасской области, рамочного ландшафтного плана Каневского района и ландшафтного плана Степанцовской сельской администрации [24].

Оценивая сложности общения между коллегами из различных стран, занимающимися вопросами охраны природы и ЛП, А.Н. Антипов для облегчения взаимопонимания инициировал и возглавил издание специального немецко-русско-английского словаря-справочника, разработанного коллективом российских и немецких специалистов [25].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Бассейн р. Голоустной: Рамочный план экологически ориентированного землепользования в масштабе 1:200 000 / Кравченко В.В., Волкова В.Г., Давыдова Н.Д. и др. Иркутск, Ганновер, 1997. 234 с.

2. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ольхонский район: Рамочный план экологически ориентированного землепользования в масштабе 1:200 000 / Семенов Ю.М., Буфал В.В., Выркин В.Б. и др. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 1998. 216 с.

3. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Экологическое зонирование Байкальской природной территории / Антипов А.Н., Плюснин В.М., Баженова О.И. и др. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2002. 103 с.

4. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Слюдянский район / Суворов Е.Г., Антипов А.Н., Семёнов Ю.М. и др. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2002. 141 с.

5. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Район дельты реки Селенги / Черкашин А.К., Корытный Л.М., Коновалова Т.И. и др. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2002. 149 с.

6. Территориальная организация Забайкальского национального парка / Абалаков А.Д., Овдин Е.Д., Новикова Л.С. и др. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2002. 125 с.

7. Семенов Ю.М., Башалханова Л.Б., Выркин В.Б. и др. Ландшафтное планирование в окрестностях поселка Листвянка // Закон Российской Федерации «Об охране озера Байкал» как фактор устойчивого развития Байкальского региона. Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2003. С. 203-204.

8. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Территориальное развитие г. Байкальска и его пригородной зоны / Суворов Е.Г., Антипов А.Н., Семенов Ю.М. и др. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2003. 192 с.

9. Ландшафтное планирование: Инструменты и опыт применения / Антипов А.Н., Кравченко В.В., Семенов Ю.М. и др. Бонн, Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2005. 159 с.

10. Landscape Planning: Tools and Experience in Implementation / Antipov A.N., Kravchenko V.V., Semenov Yu.M. et al. Bonn, Irkutsk: V.B.Sochava Institute of Geography SB RAS, 2006. 149 p.

11. Руководство по ландшафтному планированию. Т. I. Принципы ландшафтного планирования и концепция его развития в России / Антипов А.Н., Волкова И.Н., Гриценко Е.В. и др. М.: Гос. центр экол. программ, 2000. 136 с.

12. Руководство по ландшафтному планированию. Т. II. Методические рекомендации по ландшафтному планированию / Антипов А.Н., Дроздов А.В., Князева Т.Ф. и др. М.: Гос. центр экол. программ, 2001. 73 с.

13. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ольхонский район / Семенов Ю.М., Антипов А.Н., Буфал В.В. и др. - Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2004. 147 с.

14. Антипов А.Н., Федоров В.Н. Ландшафтно-гидрологическая организация территории. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. 254 с.

15. Антипов А.Н., Семенов Ю.М. Ландшафтное планирование как инструмент управления природопользованием (на примере Байкальского региона) // Известия РАН. Серия географическая. 2006. № 5. С. 82-91.

16. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ковыктинское газоконденсатное месторождение / Антипов А.Н., Макаров С.А., Семенов Ю.М. и др. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2004. 159 с.

17. Антипов А.Н., Макаров С.А., Семенов Ю.М. Экологические риски и проблемы реализации проекта нефтепровода: вариантный подход // Современная геодинамика и опасные природные процессы в Центральной Азии. Иркутск: Изд. ИЗК СО РАН, 2006. Вып. 5. С. 21-29.

18. Планирование устойчивого развития сельской местности (ориентированное на местное самоуправление). Переславский муниципальный округ Ярославской области РФ / Мерзлов А.В., Антипов А.Н., Вестфаль А. и др. Иркутск: Изд-во СО РАН, 1999. 116 с.

19. Чепурных Н.В., Мерзлов А.В., Антипов А.Н. Устойчивое развитие сельской местности в России. Концепция и рекомендации. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2000. 82 с.

20. Дедков В.П., Фёдоров Г.М. Пространственное, территориальное и ландшафтное планирование в Калининградской области. Калининград: Изд-во Рос. гос. ун-та, 2006. 185 с.

21. Бабин В.Г., Семенов Ю.М., Шитов А.В. и др. Ландшафтное планирование природного парка «Зона покоя Укок» (Республика Алтай) // География и природные ресурсы. 2011. № 3. С. 38-45.

22. Ландшафтное планирование для стран Южного Кавказа / Антипов А.Н., Семенов Ю.М., Гагаринова О.В. и др. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2008. 178 с.

23. Piloting Landscape Planning in the Countries of the South Caucasus / Eds. Sayadyan, H., Mammadov, R., Elizbarishvili, N. and Garforth, M. Baku, Tbilisi, Yerevan: State Agrarian University of the Republic of Armenia, G.A. Aliev Institute of Geography of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, and I. Javakhishvili Tbilisi State University, 2009. - 120 p.

24. Ландшафтне планування в Україні / Руденко Л.Г., Маруняк Є.О., Голубцов О.Г. та ін. Киев: Реферат, 2014. 144 с.

25. Ландшафтное планирование и охрана природы: немецко-русско-английский словарь-справочник / Антипов А., Дроздов А., Кеппель Й. и др. Иркутск: Изд-во СО РАН, 2006. 191 с.

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Степанько Н.Г.
ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Россия, г.Владивосток,
sngreg25@mail.ru

NATURE MANAGEMENT IN THE ARCTIC TERRITORIES OF THE RUSSIAN FAR EAST

Stepanko N.G.
FGBUN Pacific institute of geography Far Easten Branch Russian Academy of Science
Russia, Vladivostok, e-mail:sngreg25@mail.ru

The established structure of environmental management, which depends on economic activities, determines the ecological situation of a particular territory. Transformations in the economy entail transformation processes in environmental management and changes in the ecological state. Such studies are particularly important and relevant for areas with low ecological capacity and resistance to which include the territory of the Arctic zone of the Russian Far East (RFE). The territories under consideration are distinguished by the high vulnerability of the natural environment to anthropogenic impacts and the low rate of recovery of the disturbed state, both of individual components of the environment and of the natural environment as a whole. Analysis of information on the state of the environment of the Chukotka Autonomous Region and the Republic of Sakha (Yakutia) allows us to conclude that the environmental situation is unfavorable in the regions. Particularly affected by anthropogenic pressures are surface waters in the areas of mining of mineral and hydrocarbon raw materials, activities of enterprises of ferrous and nonferrous metallurgy, mining, pulp and paper industry, heat and power, housing and communal services, transport, etc. In addition, production facilities of IV hazard classes are located in the territory of Chukotka, and at the same time in all areas there are specially protected natural territories (PAs). The established system of environmental management in certain areas of the Russian Arctic has led to the emergence of heavily modified areas, as a result, of economic activity, where the disturbed dynamic equilibrium of the natural environment has led to changes in the natural geochemical background, depletion of biodiversity, degradation of soil and vegetation, development of erosion processes, environmental pollution. The paper presents the socio-economic, natural-geographical, ecological characteristics of the Arctic zone of the RFE in the context of ulus, proposed the structure of existing and possible future directions of environmental management.

Арктическая зона Российского Дальнего Востока (РДВ) представлена Чукотским автономным округом и пятью улусами (районами) Саха (Якутии): Аллаиховским, Анабарским, Булунским, Усть-Янским и Нижнеколымским. Это территории с богатой минерально-сырьевой базой, имеющие выход на побережье Северного Ледовитого океана и характеризуется суровым климатом, наличием вечной мерзлоты, оттоком населения, депрессивным социально-экономическим состоянием. Для оценки существующего природопользования на данных территориях необходим анализ хозяйственной деятельности, структуры природопользования, природоохранной деятельности и ее экономического обеспечения. Природно-ресурсный потенциал и основные направления хозяйственной деятельности представлены в таблице.

Экономическое развитие арктических территорий РДВ неравномерно: если на территориях улусов Саха (Якутия) преобладают традиционные виды деятельности за исключением Анабарского и Усть-Янского улусов, то в районах Чукотского АО виды хозяйственной деятельности более разнообразны. Соответственно и более сложна структура природопользования.

По официальным данным показатели социально-экономического развития арктических и северных районов РДВ значительно отстают от общереспубликанских средних показателей. Основными проблемами сложившейся ситуации являются:

- неразвитость транспортной и энергетической инфраструктуры;
- высокая степень износа социальной инфраструктуры;
- низкий уровень благосостояния населения,
-сокращение доли трудоспособного населения (миграционный отток).

Виды хозяйственной деятельности арктической зоны РДВ [1-6]

Регион, улусы, районы	Природные ресурсы**	Виды хозяйственной деятельности	Классы вредности производств [7]
Саха (Якутия):			
Аллаиховский	рыбные, пушной зверь; ООПТ: ресурсные резерваты «Кыталык », «Ожогино », уникальное охраняемое озеро Моготоево	сельское хозяйство (оленеводство, коневодство), пушной и рыбные промысел, пищевая	IV, V
Анабарский	алмазы, рыбные, пушной зверь	добыча и переработка алмазов, рыбодобыча и переработка, оленеводство, охотничий промысел, сувенирное производство	II, IV, V
Булунский	рыбные, пушной зверь; ООПТ: государственный природный заповедник «Усть-Ленский»	оленеводство, рыбный и пушной промыслы, рыбопереработка, портовое хозяйство (морской порт «Тикси»)	III, V
Усть-Янский (отнесён к труднодоступным и отдалённым местностям)	золото, олово, вольфрам, ртуть, свинец, цинк, бурый уголь; рыбные, пушной зверь; ООПТ: региональный государственный заказник «Янские мамонты»	оленеводство, звероводство, рыбный и пушной промыслы, олово- и золотодобыча, рыбопереработка	II, IV, V
Нижнеколымский	углеводородное сырье, золото, камнесамоцветное сырье, строительные материалы (глины, песчано-гравийные смеси); ООПТ: аказник Плейстоценовый парк.	оленеводство, звероводство, рыбный и пушной промыслы, портовое хозяйство (Зеленомысский морской порт), авиапорт «Черский»	III, IV, V
Чукотский АО:			
Анадырский	уголь, золото, серебро, природный газ; ООПТ: заказники «Лебединый», «Усть-Танюрерский», «Автаткууль»	добыча угля, золота, серебра, природного газа, пищевая, оленеводство, аэропорт	I, II, IV, V
Билибинский	золото, серебро, металлы платиновой группы,олово,цинк,медь, сурьма, вольфрам,ртуть, свинец,пирит, борнит, молибденит, уголь	атомная энергетика, золотодобыча, пищевая промышленность, оленеводство, рыболовство, охотничий и пушной промыслы, тепличное хозяйство, аэропорт	I, II, IV, V
Иультинский	золото, серебро,олово, вольфрам, молибден,сурьма, свинец,ртуть,стройматериалы ,уголь; ООПТ: заповедник «Остров Врангеля», рег.природно-этнический парк «Берингия» (часть)	энергетика, золотодобыча, портовое хозяйство, оленеводство, рыбодобыча, морзверобойный промысел, аэропорт	III, IV, V

Проведенский	золото, серебро, олово, медь, мышьяк, ртуть, уран; ООПТ: природно-этнический парк «Берингия» (часть)	добыча рыбы и морских биоресурсов, пищевая, кожевенная, комбикормовое производство, оленеводство, свиноводство, птицеводство, зверобойный, охотничий и пушной промыслы	III, IV, V
Чаунский	золото, серебро,олово, ртуть, вольфрам, уголь; ООПТ:заказник «Чаунская губа»	теплоэнергетика, добыча золота, меди, олова, портовое хозяйство	II, III
Чукотский	золото, полиметаллические руды, ртуть, олово, стройматериалы, уголь; ООПТ: рег.природно-этнический парк «Берингия» (основная территория)	добыча золота, рыбы, морских биоресурсов и морзверобойный промысел,оленеводство, заготовка дикоросов	III, IV, V

Не смотря на то, в последние годы наблюдается значительное снижение производства, экологическое состояние, как результат существующего природопользования, не улучшается что подтверждается результатами экологического рейтинга. Согласно рейтингу 2018 г. эти регионы существенно сдали свои позиции: Чукотский АО – 12 место, Саха (Якутия) – 74 [7]. Динамика выбросов и сбросов также свидетельствует о стабильном загрязненном состоянии воздуха и воды (рис.1-3).



Рис.1. Загрязнение окружающей среды в Чукотском АО [8]



Рис. 2. Загрязнение атмосферного воздуха в арктических улусах Саха (Якутия) [9]

В рамках рационализации природопользования на исследуемых территориях во главе угла, на наш взгляд, должна стоять экологическая сбалансированность природопользования. Поэтому, первоочередными, а также и на ближайшую перспективу должны быть мероприятия,

не промышленного освоения, а направленные на усиленное развитие средоохранного направления в природопользовании:

1.Мероприятия, направленные на восстановление и «оздоровление» территорий, подверженных техногенному воздействию: -рекультивация нарушенных земель, -очистка территорий от металлических и др. отходов производства, несанкционированных свалок, -формирование и реализация экопроектов, -активная и всесторонняя реальная поддержка государства в области развития и поддержания традиционных видов хозяйствования.

2. Мероприятия, направленные на создание новых и реконструкцию старых (если таковые имеются) объектов необходимой подготовки (согласно СанПиН) водоснабжения, водоотведения, утилизации или вторичного использования твердых отходов.



Рис. 3. Загрязнение водных ресурсов в арктических улусах Саха (Якутия) [9]

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-05-60103 «Пространственная дифференциация уровней и форм адаптации групп населения к изменению природных, социально-экономических и экологических условий в районах Восточной Арктики».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Стратегия социально-экономического развития Арктической зоны Республики Саха (Якутия) на период до 2030 года. Официальный информационный портал Республики Саха (Якутия). – Режим доступа: https://mineconomic.sakha.gov.ru (дата обращения 12.01.2019)

2.Стратегия социально-экономического развития Чукотского автономного округа до 2030 года. – Режим доступа: https://invest-chukotka.ru/investpolitika/investiczionnaya-strategiya (дата обращения 12.01.2019)

3.Аллаиховский улус (район). – Режим доступа: https://xn6kcbac1azfofe4cmqhvgl0bzre.xn--p1ai/stati/jakutija/allaihovskii-ulus-raion.html (дата обращения 12.01.2019)

4.Анабарский улус (район). – Режим доступа: https://xn6kcbac1azfofe4cmqhvgl0bzre.xnp1ai/stati/jakutija/anabarskii-ulus-raion.html (дата обращения 12.01.2019)

5.Усть-Янский улус. – Режим доступа: http://arctic-megapedia.ru/ wiki (дата обращения 12.01.2019)

6.Санитарная классификация промышленных объектов и производств. – Режим доступа: http://www.baurum.ru/_library/?cat=sanpin-2.2.1-2.1.1.1200-03&id=3735 (дата обращения 22.02.2019)

7.Экологический рейтинг регионов России по итогам лета 2018 г. – Режим доступа: http://ecopress.center/page3586539.html (дата обращения 17.01.2019)

8.Статистический ежегодник Республики Саха (Якутия): стат. сб. / территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия). – Якутск, 2017. – 704 с.

9.Чукотский автономный округ в цифрах. 2018: крат. стат. сб. / Хабаровскстат. – Хабаровск, 2018. – 97 с.

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИГОРОДНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ПУТИ ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ МИНСКА)

Струк М.И.
Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси, Республика Беларусь, г. Минск,
Struk-17@mail.ru

TERRITORIAL ORGANIZATION OF SUBURBAN NATURE MANAGEMENT AND THE WAYS OF ITS ENVIRONMENTAL OPTIMIZATION (ON THE EXAMPLE OF MINSK)

Struk M.I.
Institute for Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus, Republic of Belarus, Minsk
Struk-17@mail.ru

The article provides an assessment of the territorial organization of suburban nature management (on the example of Minsk) and the ways of its environmental optimization arising from it. The suburban area of Minsk is allocated at a distance of about 60 km from its borders.

It has been shown that the joint influence of the city and the natural landscape conditions of its surrounding territory on suburban nature management determine the direct dependence of its intensity on the distance to the city. The territory directly adjacent to the city within a radius of up to 20 km is distinguished by a higher population density, level of agricultural and recreational use, density of the road network, and the placement of urban water intakes.

Near the city there is minimal forest cover in combination with the highest forest fragmentation. With distance from the city, forest cover increases, fragmentation decreases. Taking into account the increased ecological and recreational value of forests located near the city, in the context of increasing intensity of suburban use, priority is given to the task of their preservation and organization of a natural framework on the basis of these forests. It should ensure the interconnection of suburban forests with the green areas of the city and include in its composition the local frameworks of the catchment basins of the suburban reservoirs.

Территория, прилегающая к крупному городу, развивается под его влиянием и отличается повышенной интенсивностью природопользования. Со временем, по мере роста города, эта интенсивность увеличивается.

Кроме того, для рассматриваемой территории типично сочетание различных по характеру взаимодействия с окружающей средой видов и объектов природопользования – как тех из них, которые предъявляют повышенные требования к ее качеству (водозаборы, места отдыха и оздоровления населения), так и видов и объектов, выступающих источниками воздействий на окружающую среду (сельскохозяйственные, энергетические, промышленные предприятия, свалки, дороги и др.). Здесь же размещаются лесные массивы, которые обеспечивают экологическую стабилизацию самой рассматриваемой территории, а также способствуют оздоровлению городской среды.

Отмеченные особенности пригородного природопользования обусловливают особую значимость учета экологического фактора в его территориальном планировании. В Беларуси это относится в первую очередь к пригородной зоне Минска в силу величины самого города, численность населения которого составляет около 2 млн. чел.

Подобного рода вопросы находили отражение в проводившихся ранее исследованиях. Они имели отношение к пространственному распределению в пригородной зоне населения, мест отдыха и оздоровления городских жителей [1], ее геоэкологического районирования [2], организации экологической сети [3], формирования природного каркаса [4] и др. Вместе с тем территориальная организация природопользования на пригородной территории, особенно в увязке с удаленностью различные ее частей от города, изучена недостаточно.

Цель исследования – оценить территориальную организацию пригородного природопользования для его экологической оптимизации.

Задачи исследования:

- определить влияние городского развития на территориальную организацию пригородного природопользования;

- выявить особенности территориальной организации пригородного природопользования в зависимости от природно-ландшафтных условий территории и ее удаления от города и определить пути его оптимизации.

Влияние городского развития на пригородное природопользование Минска. Пригородная зона Минска, согласно проекту ее планировки, выделена вокруг города на удалении примерно 60 км от его границ [5]. В основу такого выделения положена теснота трудовых, производственных, рекреационных и иных связей города с прилегающей к нему территорией.

Использование земель пригородной зоны, как и любой иной территории, определяется общественными потребностями, в которых сочетаются общенациональные и местные интересы. Применительно к пригородной зоне к таковым добавляются интересы города; в ее пределах формируются виды природопользования, направленные на обеспечение его нужд. Кроме того, на данной территории прослеживается также роль города как фактора притяжения населения.

Влияние города на использование пригородных земель со временем усиливается по мере его роста и изменяется качественно. Так, для Минска до 1970-х годов приоритетное значение имела сельскохозяйственная функция пригородной зоны, ориентированная на снабжение города малотранспортабельной и скоропортящейся продукцией, что способствовало формированию здесь сельскохозяйственных угодий с пригородной специализацией. В 1970 – 80-е годы резко возросла роль рекреационной функции, в результате чего на прилегающей к городу территории были построены многочисленные дачные поселения, а также созданы зоны отдыха и оздоровления городского населения. С начала 1990-х годов произошла активизация процессов субурбанизации, которая сопровождалась повышением темпов застройки пригородной территории.

Для выявления пространственных различий в развитии субурбанизации вокруг Минска по мере удаления от города рассмотрена динамика плотности населения внутренней и внешней частей пригородной зоны за период с 1990 по 2018 г. (таблица 1). В качестве внутренней части принят Минский район, внешней – 4 района, которые полностью или более чем на половину входят в пригородную зону.

Таблица 1. Динамика плотности населения внутренней и внешней частей пригородной зоны Минска за 1990 – 2018 гг.

Территория	Плотность населения		
	чел./км^2		динамика, %
	1990 г.	2015 г.	2015 к 1990 г.
Внутренняя часть пригородной зоны	71	117	+46
Внешняя часть пригородной зоны	38	29	-9

Приведенные в таблице данные свидетельствуют о наличии очень больших различий в плотности населения рассматриваемых частей пригородной зоны Минска. Причем за 25 последних лет, на которые приходится развитие субурбанизации, эти различия существенно возросли. Если в 1990 г. во внутренней части данной территории показатель плотности населения был выше, нежели во внешней в 1,9 раза, то в 2018 г. подобный разрыв составил 4,0 раза.

Кроме того, противоположно направленной оказалась динамика указанного показателя. Во внутренней части он увеличился почти в 1,6 раза, во внешней – уменьшился в 1,3 раза. На этом основании можно заключить, что пока субурбанизация в пригородной зоне Минска затронула главным образом ее внутреннюю часть, представленную Минским районом.

В развитии субурбанизации обычно выделяются 2 этапа, на первом из них происходит перемещение на пригородную территорию городского населения, но втором – формирование в ее пределах мест приложения труда. На нынешний момент в пригородной зоне Минска наблюдаются признаки, характеризующие как первый из названных этапов, так и переход ко второму. Об этом свидетельствуют, в частности, принятые управленческие решения по развитию городов-спутников Минска на базе шести городских поселений, расположенных в пригородной зоне, а также создание в ее пределах китайско-белорусского индустриального

парка «Великий камень», площадью около 80 км^2. Кроме того, в пригородной зоне планируется разместить ряд промышленных предприятий, намеченных к выносу с городской территории.

Реализация приведенных мер будет способствовать расширению ареала распространения субурбанизации, ее выходу за пределы Минского района. Так, пять из шести намеченных к развитию городов-спутников располагаются вне территории Минского района и только один внутри ее. За пределами данной территории находится и строящийся индустриальный парк.

Планируемое в связи с развитием городов-спутников увеличение численности населения, а также производственного потенциала в пригородной зоне приведет к интенсификации природопользования в ее пределах, в том числе во внешней части, чего не происходило ранее. В частности, возрастет площадь застройки территории, повысится спрос на места отдыха на природе, понадобятся новые водозаборы и т.п. В связи с этим для обеспечения здесь экологических интересов потребуется создать адекватную экологическую инфраструктуру.

Особенности организации пригородного природопользования в зависимости от природно-ландшафтных условий территории и ее удаления от города и пути его оптимизации. Меняющиеся потребности города выступают основной движущейся силой, определяющей структуру и интенсивность пригородного природопользования. В то же время его пространственная организация зависит и от природно-ландшафтных условий территории.

Пригородная зона Минска размещается в пределах двух ландшафтных провинций – Белорусской возвышенной холмисто-моренно-эрозионных и вторичноморенных ландшафтов и Предполесской вторичных водно-ледниковых и моренно-зандровых ландшафтов [6]. Большая ее часть (примерно 2/3 площади, включая г. Минск и территории к северу и западу от него) относится к первой из указанных ландшафтных провинций.

На ту часть Белорусской возвышенной ландшафтной провинции, которую захватывает пригородная зона, приходятся самые большие в стране абсолютные высоты местности. По ним проходит водораздельная линия бассейнов Балтийского и Черного морей. Данной особенностью территории объясняется практическое отсутствие здесь озер и малая величина рек, которые представлены лишь верховьями. Поэтому в 1970-е – 80-е годы, когда произошло резкое увеличение рекреационных потребностей со стороны городского населения, на этих малых реках были построены водохранилища, которые выступили ядрами формирования мест отдыха и оздоровления городского населения.

Наиболее крупные из отмеченных водохранилищ построены на малых реках, относящихся к бассейнам двух крупных рек, впадающих в Черное море: Березины (рр. Свислочь, Вяча, Усяжа, Волма, Тростянка) и Припяти (р. Птичь). Большая часть бассейнов самих водохранилищ занимает сравнительно небольшие площади (до 214 км^2), не выходящие за границы пригородной зоны, что облегчает планирование на них водоохранных мер.

Исключение составляют водоемы, построенные на р. Свислочи – основного водотока г. Минска. Их водные ресурсы более чем на 2/3 пополняются за счет переброски вод из сооруженного в 1975 г. Вилейского водохранилища, бассейн которого составляет 4120 км^2 и приурочен к Балтийскому морю. Для этих водоемов решающее значение будут иметь водоохранные меры, направленные на обеспечение благоприятного экологического состояния данного водохранилища.

Ландшафтную структуру пригородной зоны образует набор возвышенных, равнинных и низинных ландшафтов. Преобладающими по площади распространения являются равнинные ландшафты, доля которых составляет 45,9%. Далее следуют возвышенные ландшафты, которые занимают около трети территории (32,6%) и примерно пятая ее часть (21,5%) приходится на низинные ландшафты.

В распределении ландшафтной структуры по поясам, в разной степени удаленным от города, прослеживается последовательное уменьшение доли возвышенных и, наоборот, увеличение таковой равнинных и низинных ландшафтов по мере такого удаления. Так, в прилегающих к городу первых двух поясах шириной по 10 км возвышенные ландшафты занимают около 60% площади, а в самых удаленных (пятом и шестом) – меньше 16%.

Более широкое распространение возвышенных ландшафтов на близлежащей к городу территории является в целом благоприятным для организации пригородного природопользования. Данные ландшафты, с одной стороны, удобны для сельскохозяйственного

освоения, с другой стороны, они обладают повышенной по сравнению с равнинными и низинными ландшафтами рекреационной привлекательностью, что обеспечивает возможность формирования мест отдыха на природе вблизи города.

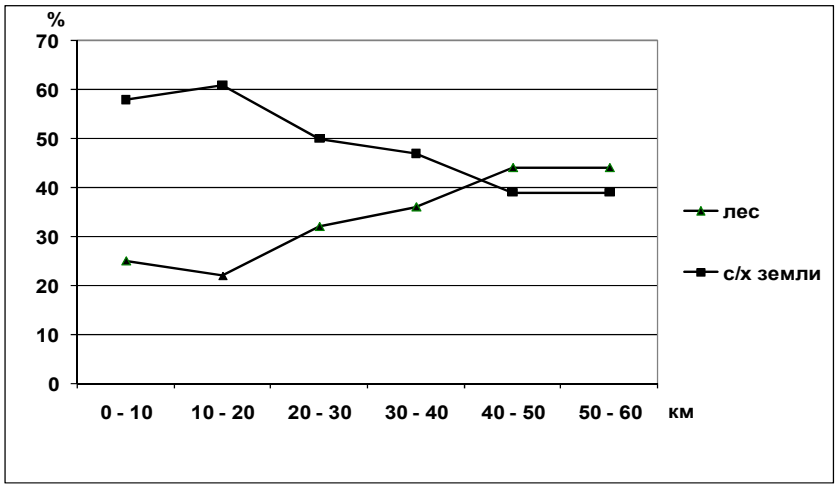
Среди видов земельных угодий в пригородной зоне, как и в целом по стране, самые большие площади занимают сельскохозяйственные земли, а также леса. На их долю совместно приходится 83% территории. При этом соответствующая доля сельскохозяйственных земель составляет 46%, что на 4% выше средней для Беларуси величины, лесопокрытых – 37%, это на 3% ниже средней.

В распределении сельскохозяйственных земель и лесов пригородной зоны наблюдается противоположная направленность – по мере удаления от города доля первых из них уменьшается, вторых – увеличивается (рисунок 1). Если в первом и втором поясах площадь сельскохозяйственных земель превышает таковую лесов более чем в 2 раза, то в пятом и шестом поясах большая площадь уже приходится на леса.

В двух близлежащих к городу поясах отмечаются также максимальные показатели плотности автомобильных дорог – 541 и 618 км/1000 км^2, соответственно. Это в 2 раза выше аналогичных показателей более удаленных частей пригородной зоны.

Отмеченная повышенная плотность автомобильных дорог на непосредственно прилегающей к городу территории обусловливает большую фрагментацию находящихся в ее пределах лесов. Так, в двух ближних к городу поясах средний размер лесного участка составляет 360-400 га, что в 4 раза меньше такового в двух самых удаленных поясах.

В пределах двух прилегающих к городу поясов размещаются все расположенные вне городских границ водозаборы Минска. Половина из подземных водозаборов относится к первому и столько же ко второму поясу. В последнем находится также поверхностный водозабор, который пополняется за счет водных ресурсов Вилейско-Минской водной системы.



Доля сельскохозяйственных земель и лесистость по поясам пригородной зоны Минска, расположенным на различном удалении от города.

Интенсивность рекреационного использования пригородной территории является особенно высокой в местах сочетания лесов и водоемов, в данном случае водохранилищ, которые распределены по территории крайне неравномерно. Преобладающая их часть концентрируется в первом от города поясе, где они занимают 3% его площади. Во втором поясе эта доля снижается до 1%, а в остальных – составляет меньше 0,5%. Поэтому наиболее привлекательной в рекреационном отношении будет то часть пригородной зоны, которая находится на сравнительно небольшом удалении от города.

Отмеченная рекреационная привлекательность непосредственно прилегающей к городу территории нашла свое отражение в большем количестве находящихся здесь объектов отдыха и оздоровления населения. Так, число детских оздоровительных лагерей, санаторно-курортных организаций, агроусадеб в первом поясе является самым высоким. Оно составляет третью часть от их общего количества в пригородной зоне, а вместе с объектами второго пояса – более половины.

Выводы. Совместное влияние города и природно-ландшафтных условий окружающей его территории на пригородное природопользование обусловливают прямую зависимость его интенсивности от расстояния до города. Непосредственно прилегающая к городу территория в радиусе до 20 км отличается более высокой плотностью населения, повышенным уровнем сельскохозяйственного и рекреационного использования, более высокой густотой дорожной сети, размещением городских водозаборов.

В пространственном распределении лесов как ключевого для рекреации и стабилизации окружающей среды вида угодий, прослеживается обратная зависимость. Вблизи города наблюдается минимальная лесистость в сочетании с наивысшей фрагментацией лесов, по мере удаления от него лесистость увеличивается, фрагментация уменьшается. Принимая во внимание повышенную эколого-рекреационную ценность именно близлежащих к городу лесов, особенно больших по площади, приоритетное значение в условиях роста интенсивности пригородного природопользования приобретает задача их сохранения и организации на базе этих лесов единого с городом природного каркаса. Составной частью последнего должны выступить локальные каркасы водосборных бассейнов пригородных водохранилищ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Струк, М.И. Региональные особенности оптимизации окружающей среды Беларуси. Минск: Белорусская наука, 2007. 252 с.

2. Струк, М.И., Живнач С.Г. Методические подходы и результаты геоэкологического районирования пригородной территории Минска // Природопользование: сб. науч. тр. Институт природопользования НАН Беларуси. 2013. Вып. 23. С. 115-124.

3. Территориальное планирование в Республике Беларусь / Под ред. Г.В. Дудко. Минск: ФУ АИНФОРМ, 2007. 312 с.

4. Струк, М.И., Живнач С.Г. Методика эколого-географического обоснования организации внешнего природного каркаса города // Природопользование: сб. науч. тр. Институт природопользования НАН Беларуси. 2016. Вып. 30. С. 86-95

5. Бутримович Т. Схема планировки пригородной зоны города Минска // Архитектура и строительство. 2008. № 11. С. 12-20.

6. Ландшафтная карта Белорусской ССР. Масштаб 1:600000 / Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР. М.,1984.

ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ-ОРИЕНТИРОВАННОМ ПЛАНИРОВАНИИ

Суворов Е.Г.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск,
suv@irigs.irk.ru

LANDSCAPE STUDYING APPROACH FOR ECOLOGICALLY-ORIENTED PLANNING

E.G. Suvorov
V.B. Sochava Institute og Geography SB RAS, Russia, Irkutsk,
suv@irigs.irk.ru

During the landscape planning there is a need for the assessment of the landscape functions, caused with interaction between different natural components and their elements, which is corresponded with the objective function of a nature management studying in which are combined both the retention of natural existence and natural variety of natural territorial complexes and acceptable living conditions for man and its economic activity, too. Landscape planning ranks the priorities of nature retention and nature management introducing the categories of zoning for case study territory. The solution of the nature management problems of different tasks must be oriented toward the adequate assessment of the geosystem stability reality and of geosystem dynamical states. In studies for the ecologically oriented nature management are utilized different kind information. Basic requirements are reliability and the completeness of initial information, which ensures coating of entire case study territory.

The materials of landscape studying make it possible geographical extrapolation, taking into account the existing interrelations of components, ensuring the territorial completeness of information, without understating the role of thematic studies, frequently territorially supplementing and detailing them. Basic notions on structure and dynamics of geosystems, including cartographic results, were obtained in regional studies of different physical geographical oblasts of Siberia, and they bore long-standing stationary character, with proper thematic studies, and revealing the long-standing geosystem dynamics. In different aspects these materials were used in the landscape and ecologically-oriented projects, fulfilled in different scale levels in the Baikal region.

The process of landscape maps carrying out is sufficiently labor and time consuming. It's traditional to use available material of landscape studying on the level with others thematic data. Mutually supplement each other they complete the heterogeneity of case study territory with data, increases the extrapolation possibilities both of revealing of the actual geosystem structure, and of the state of their components. The landscape maps of different scales, especially typological, frequently require additional processing upon transfer to the larger scale level. The territorial pattern of the landscape planning basic integral maps, revealed in accordance with assembled materials, can require larger pattern detailing. In this case the additional landscape scale study along significant resulting boundaries for both integral maps and importance and sensitivity of separate natural environments or components is necessary. Absence of necessary scale landscape maps require conducting landscape studying along the normative and revealed zoning boundaries for the purpose of their detailed location positioning.

При ландшафтном планировании существует необходимость учета функций ландшафта, связанных с взаимодействием разных природных компонентов и их элементов, что соотносится с целевой функцией исследования осуществления природопользования, в котором сочетаются как сохранение естественного существования природного разнообразия природно-территориальных комплексов, так и условий приемлемых для проживания и ведения хозяйства человека. Ландшафтное территориальное планирование ранжирует приоритеты сохранения и природопользования территории, вводя категории зонирования [1].

Решение природопользовательских задач различного плана должно ориентироваться на адекватную действительности оценку устойчивости геосистем и их состояний. При этом необходима оценка текущего состояния структуры геосистем и тенденций в плане динамического и необратимого трансформационного развития. Исходя из этого, необходимо разрабатывать методологические подходы к отражению структуры актуального ландшафта и прогнозной структуры потенциального.

В исследованиях для экологически-ориентированного природопользования используемая информация включает как картографические, плановые материалы, дистанционные данные, так и некартографические аналитико-информационные, привязанные к определенной территории. Важное место при этом занимают природоведческие компонентные материалы. Используются как разнообразные ведомственные материалы, так и тематические научно-исследовательского характера.

Основными требованиями являются надежность и полнота исходной информации, обеспечивающая покрытие всей конкретной территории, отображение ее специфики, актуальность отражения современного состояния.

Особое место занимают материалы ландшафтных исследований. Они позволяют географически экстраполировать, с учетом существующих взаимосвязей компонентов, диагностируемые свойства для территории в целом, обеспечивая территориальную полноту сведений, не преуменьшая роли специальных исследований по распространению отдельных явлений, часто территориально дополняя и детализируя их.

Базовые представления о структуре и динамике геосистем, совокупность материалов ландшафтных исследований, в том числе основанных на них картографических, были получены в региональных исследованиях разных физико-географических областей Сибири, и носили многолетний стационарный характер, отражая как последовательность тематических направлений по выявлению компонентных связей, так и выявляя многолетнюю динамику геосистем [2].

Имеющийся картографический результат ландшафтных исследований это наглядное представление существующей территориальной структуры геосистем, их разнообразия, территориальной упорядоченности, условий взаимодействия в зависимости от местоположений, которое подается в форме картографической генерализации определенного масштабного уровня.

В различных аспектах такие материалы использовались в проектах, выполненных на разных масштабных уровнях в Прибайкалье: рамочный ландшафтный план по Слюдянскому району в масштабе 1:200000, ландшафтное планирование г. Байкальска и его окрестностей в масштабе 1:25000 [3,4] и материалах других исследований Института по ландшафтному планированию в начале 2000-х.

С учетом сложившейся формы представлений ландшафтной структуры в сибирской школе ландшафтоведения, которая может отличаться у разных исследователей, при общем стремлении отражения основной специфики территории и их современного состояния, полученные результаты использовались как для составления и корректировки Ландшафтной программы, Рамочных ландшафтных планов и собственно Ландшафтных планов в крупном масштабе.

В основе ландшафтного картографирования лежит системно-иерархический регионально-типологический подход показа инвариантной структуры геомеров территории, отражение динамического состояния актуального ландшафта. Геомерная структура укладывается в границы хорологических структур ряда геохор.

Так, обзорный масштаб типологической ландшафтной карты предполагает показ основных особенностей ландшафтной структуры территории, при этом необходимо сохранение функционального значения отражаемых на карте единиц-таксонов. Это достигается при картографировании сочетанием приемов масштабной генерализации (в зависимости от занимаемой площади, показываемых геосистем) и внемасштабным показом значимых и характерных геосистем. Контуры карты, в легенде характеризуемые одной типологически определенной группой фаций, передают участки, которые на самом деле характеризуются более сложной гетерогенной структурой, проявляющейся в более крупном масштабе, а название таксона индицирует основные и характерные свойства географической структуры. Методически подходы отрабатывались на нескольких региональных полигонах.

В качестве основных, в разных работах на территории Сибири, использовались мелкомасштабная обзорная ландшафтная карта (масштаба 1:1500000), ландшафтно-типологические (1:200000), ключевых участков (1:50000, 1:25000), описания отдельных природных ситуаций в виде профилей и точек комплексного физико-географического описания.

Для экологически-ориентированного планирования важны все результаты ландшафтных исследований, причем картографические материалы лишь их некоторое упорядоченное представление. Практические результаты комплексных исследований, характеризующих ландшафтный подход, включают данные о территориальной структуре геосистем в разных аспектах, их разнообразие и функциональное взаимодействие в природных режимах разных динамических состояний. Часто это отражается локальными моделями, характеризующими свойства компонентов, составных частей геосистем. Натурно такие данные получаются при стационарных исследованиях синтопно и синхронно на ключевых полигонах, характеризующих крупные региональные структуры.

Процесс составления ландшафтных карт достаточно трудоемок и затратен по времени. Традиционно использование имеющихся материалов ландшафтных исследований наравне с тематическими данными по другим компонентам. Взаимодополняя друг друга они восполняют неоднородность покрытия территории данными и увеличивают экстраполяционные возможности как трактовки актуальной структуры геосистем, так и состояния их компонентов.

Результирующие материалы нормируют целевой режим использования территории метрически локализованно в соответствии с природоохранным законодательством (например водоохранным, санитарно-гигиеническим и т.д.), так и в соответствии с необходимостью сохранения природоохранных функций отдельных природно-территориальных комплексов. Особенно это касается территорий законодательно незащищенных. К примеру важно выявление участков местообитаний редких видов и разработка режима хозяйственной деятельности с локальными ограничениями. Формально-метрические водоохранные границы, границы буферных зон заповедников, санитарно-гигиенические и другие должны отражать плановую дифференциацию структуры геосистем, особенности их структурно-функционального взаимодействия.

Ландшафтные карты разных масштабов, особенно типологические, часто требуют дополнительной переработки при переходе на более крупный масштабный уровень. Плановый рисунок основного документа ландшафтного планирования - Интегральной карты целей развития территории и локализованного Плана действий и мероприятий, - выявленных по общей совокупности собранных материалов, может требовать большей детализации. В этом случае необходима дополнительная ландшафтная масштабная проработка значимых результирующих границ как интегральных карт, так и значения и чувствительности отдельных природных сред или компонентов. При необходимости в случае отсутствия ландшафтных карт нужного масштаба целесообразно проведение ландшафтных исследований вдоль нормативных и выявленных при ландшафтном планировании границ зонирования с целью их детального позиционирования на местности. При этом должна сохраняться общая структура системности и адекватности отражения явлений и ландшафтных связей, как результат ландшафтного подхода в территориальном планировании природопользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ландшафтное планирование: инструменты и опыт применения / А.Н. Антипов, В.В. Кравченко, Ю.М. Семенов и др.- Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2005.- 165 с.

2. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах.- Новосибирск: Изд-во Наука. Сибирское отделение, 1978.- 320 с.

3. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Слюдянский район / Е.Г. Суворов, А.Н. Антипов, Ю.М. Семенов и др.- Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2002.- 141 с.

4. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Территориальное развитие г. Байкальска и его пригородной зоны / Е.Г. Суворов, А.Н. Антипов, Ю.М. Семенов и др. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2003.- 192 с.

ФАКТОРЫ СТРАХОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОЦЕНКЕ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ СИБИРИ

Суменкова Л.А.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск
sumenkova_la@mail.ru

FACTORS OF INSURANCE SAFETY IN EVALUATING DANGEROUS INDUSTRIAL OBJECTS OF SIBERIA

Sumenkova L. A.
Institute of Geography V.B. Sochava of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Irkutsk,
sumenkova_la@mail.ru

The article discusses the main factors that are taken into account for the evaluation of production facilities with mandatory insurance of their liability. Insurance safety factors affect the functioning of the social insurance system to ensure the environmental safety of the population employed in the production facilities of Siberia. The author determined the load of production facilities on the environmental safety of Siberian territories by calculating an insurance multiplying factor. On the basis of its minimum and maximum values, an analysis was made of the distribution of the production load over the entire territory of Siberia. The financial indicators of social insurance activities to ensure the environmental safety of the population in industry are given. Indicators of insurance premiums and payments for production risks allowed the author to calculate the budget surplus of the social insurance fund, as well as analyze the production responsibility of the Siberian territories. The author was unable to structure the load of production risks by industry in Siberia. The following provisions should be attributed to the results of our research: the key factor is the indicator of a rising insurance ratio calculated at the district level, the minimum (0.1) and maximum (4.94) values of which determine the degree of production load in the territory; the share of the economically active population involved in the risk group, which is just over 50% of the population of Siberia; the ratio of deductible insurance premiums (15 billion rubles) and payments (4 billion rubles) on social insurance against accidents and occupational diseases in the workplace. Taking into account all the above factors, it should be noted that the Kemerovo, Irkutsk and Novosibirsk regions, as well as the Krasnoyarsk Territory should be attributed to areas with increased production load, entailing increased requirements for insurance services to ensure environmental safety at production facilities.

Нагрузка производственных объектов сибирских территорий на экологическую (страховую) безопасность в значительной степени определяется повышающим коэффициентом (минимально и максимально возможного) при оформлении стоимости страхового полиса по производственным рискам. Ниже в таблице приведены рассчитанные показатели минимального и максимального коэффициента, которые учитываются при страховании обязательной ответственности предприятий и производств Сибири.

Из таблицы видно, что минимальное значение коэффициента имеет интервал примерно кратный 2 (от 0,1 до 0,19). Минимальные значения коэффициента присутствуют во всех районах сибирских территорий. Таким образом, даже незначительная производственная нагрузка распределена повсеместно. Республику Алтай, Алтайский край, Новосибирскую, Омскую и Томскую области следует отнести к территориям с наименьшей стоимостью оформления страховки для производственных объектов. Почти все районы указанных субъектов имеют минимальные значения страхового коэффициента. Максимальное значение страхового коэффициента находится в интервале от 0,23 до 4,94. С точки зрения страхования предельная степень производственной нагрузки Красноярского края, Иркутской и Кемеровской областей почти в 20 раз превосходит аналогичный показатель в Республиках Тыва, Хакасия и Алтайский край. Следует также отметить, что именно на данных территориях наблюдается наибольший и наименьший диапазон показателя производственной нагрузки. Для Красноярского края, Иркутской и Кемеровской областей это означает повсеместное присутствие всех видов производств, а для Республик Тыва, Хакасия и Алтайского края – наличие производственных рисков с минимальной нагрузкой по всей территории.

Таблица. Показатели повышающего коэффициента при страховании обязательной ответственности предприятий и производств Сибири

Субъект	Показатель коэффициента	
	минимальный	максимальный
Республика Алтай	0,19	0,31
Республика Бурятия	0,19	0,94
Республика Тыва	0,1	0,23
Республика Хакасия	0,1	0,23
Алтайский край	0,1	0,23
Забайкальский край	0,1	2,06
Красноярский край	0,19	4,94
Иркутская область	0,1	4,94
Кемеровская область	0,19	4,94
Новосибирская область	0,1	4,05
Омская область	0,1	0,35
Томская область	0,1	4,05

Прим. Составлено автором по [1]

Страхование ответственности производственных объектов носит обязательный характер и входит в систему государственного социального страхования, так как производственные риски влекут за собой последствия, определяющие экологическую безопасность для жизни, здоровья и имущества населения. На основе ведомственной статистики нами было высчитано значение доли экономически активного населения, находящегося в группе риска на производствах Сибири, где средний показатель находится на уровне 54% (рис. 1). В сравнении с соседним Дальневосточным федеральным округом, у которого значение показателя составляет 47%, получаем, что в среднем каждый второй работник азиатской России ходит в группу риска по страхованию на производстве [2, 3, 4].

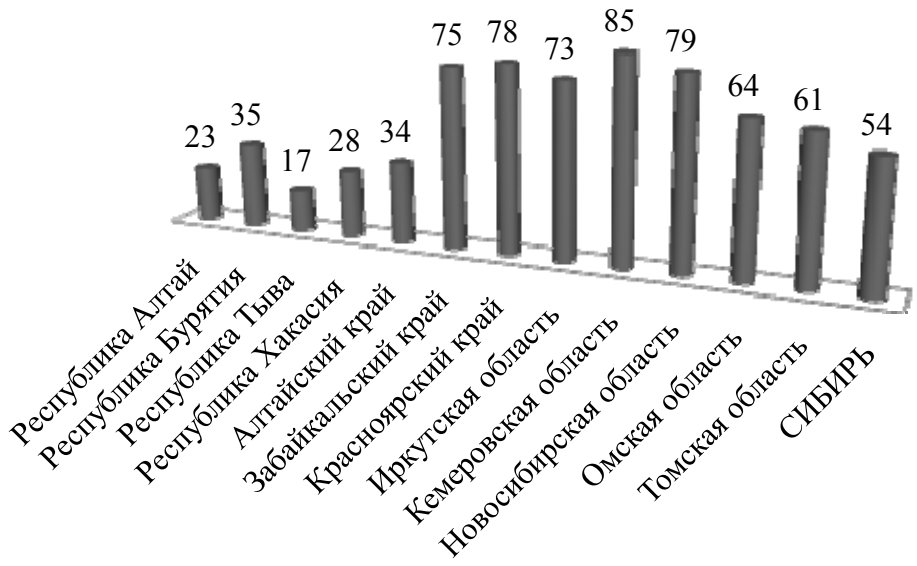


Рисунок1. Доля экономически активного населения, находящегося в группе риска на производствах Сибири (%, 2018 г.)

Прим. Рассчитано автором по [3, 4].

Диаграмма показывает, что почти все население Кемеровской области находится в группе риска (85%). Также в пятерку лидеров входит Новосибирская область (79%), Красноярский край (78%), Забайкальский край (75%) и Иркутская область (73%). В первую очередь это связано с большим процентом экономически активного населения, занятого на промышленных объектах горнодобывающих предприятий. С достаточно высокой долей населения в группе производственных рисков находятся Омская и Томская области (64% и 61% соответственно). В Алтайском крае, Республиках Бурятия и Тыва только каждый третий задействован на промышленных объектах. Самый незначительные показатели у Республик Алтай (23%) и Тыва (17%). Таким образом, наблюдается прямая зависимость между промышленной профилем экономики территории и ростом числа населения, находящегося в группе риска по производственным рискам.

Структура взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производствах показывает нагрузку производственных рисков по отраслям промышленности на территории Сибири (рис. 2).

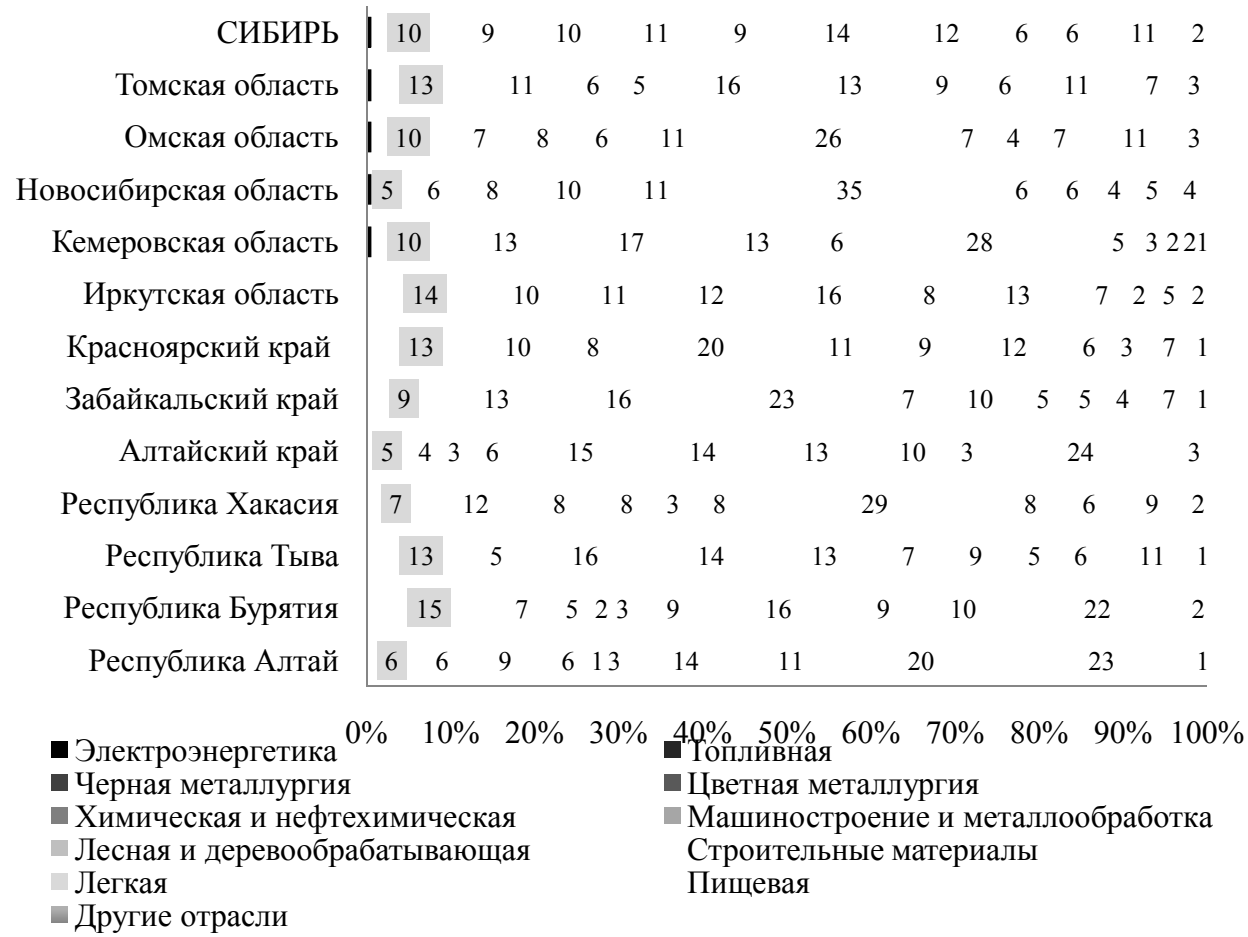


Рисунок 2. Доля страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производствах по отдельным отраслям промышленности Сибири (%, 2018 г.)

Прим. Рассчитано автором по [4, 5].

На 2018 г. в структуре страховых взносов среди предприятий Сибири существенное значение показателя определяет доля машиностроения и металлообработки (14%), где большую часть вкладывают Новосибирская, Кемеровская и Омская области. Следом идет лесная и деревообрабатывающая промышленности (по 12%). Данная позиция объясняется значительными взносами из Республики Хакасия (почти 1/3 денежных средств поступает в Фонд социального страхования). Третью и четвертую позиции (по 11%) делят цветная металлургия, у которой значительный процент отчислений наблюдается из Забайкальского

(23%) и Красноярского краев (20%), а также пищевая промышленность. Пятую и шестую строчки занимают электроэнергетика и черная металлургия. Каждая отрасль вносит по 10% от всех премий по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производствах. Предприятия топливной и химической отраслей в целом по Сибири приносят в социальное страхование по 9% взносов. К самым «благополучным» производствам Сибири следует отнести предприятия легкой промышленности и строительных материалов (по 6%). На другие отрасли приходятся оставшиеся 2% от всех взносов по обязательному страхованию ответственности производств.

К результатам наших исследований следует отнести следующие положения: ключевым фактором является показатель повышающего страхового коэффициента, рассчитанный на районном уровне, минимальные (0,1) и максимальные (4,94) значения которого определяют степень производственной нагрузки по территории; доля экономически активного населения, вовлеченного в группу риска, которая составляет чуть более 50% населения Сибири; соотношение отчисляемых страховых премий (15 млрд руб.) и выплат (4 млрд руб.) по социальному страхованию от несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производствах. Принимая во внимание все вышеперечисленные факторы, следует отметить, что Кемеровскую, Иркутскую и Новосибирскую области, а также Красноярский край следует отнести к территориям с повышенной производственной нагрузкой, влекущей за собой повышенные требования по страховым услугам по обеспечению экологической безопасности на производственных объектах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Онлайн-калькулятор экологического страхования [Электронный ресурс] URL: http://myins.ru/opo.php (дата обращения 27.01.2019).

2. Фонд социального страхования РФ [Электронный ресурс]. – URL: https://fss.ru/ (дата обращения 18.01.2019).

3. Федеральная служба по труду и занятости [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rostrud.ru (дата обращения 16.01.2019).

4. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: http:// www.fedstat.ru (дата обращения 29.01.2019).

5. Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru (дата обращения 20.01.2019).

РОЛЬ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В СОЗДАНИИ БАЙКАЛЬСКОГО ГЕОПАРКА ЮНЕСКО

Сутурин А.Н.
Лимнологический институт СО РАН, Россия, г. Иркутск,
san@lin.irk.ru

ENVIRONMENTAL STRESS IN SOUTHERN BAIKAL

A N Suturin
Limnological Institute, Siberian branch, Russian Academy of Sciences,
3 Ulan-Batorskaya Street, Irkutsk 664033, Russia
san@lin.irk.ru

In 1997, Lake Baikal was included in the List of World Heritage Sites. This resulted in complication of management activities in the Central Ecological Zone. The Law on Lake Baikal protection, by-laws, statements and orders prescribe numerous limitations and do not promote the sustainable development of Baikal Natural Territory. The idea of UNESCO geoparks is oriented essentially to the sustainable development of territories comprising unique sites. Main task of land use planning in the Central Ecological zone of Lake Baikal is to keep Lake Baikal as a natural World Heritage Site and as a strategic drinking water resource taking into account the interests of population living there. Institute of Geography of RAS SB performed landscape planning of Ol'khon Province with establishment of development sites but these plans are still not realized. This causes conflicts between the Pre-Baikal National Park and the province population. Successful development of Basic Sites of Baikalian Geopark on the territory of Ol'khon Province is aimed to solution of numerous local problems oriented to the results of landscape planning.

Введение

Геопарки начали создаваться в Западной Европе в начале 2000 годов. В настоящее время под эгидой ЮНЕСКО действует всемирная сеть национальных геопарков. Геопарк является территорией, проект развития которой включает охрану природной среды, представление уникальных объектов, имеющих познавательное значение для геологии, гидрогеологии, географии, археологии, ландшафтоведения, экологии, гидрохимии, гидробиологии и других наук о Земле. Проект должен содействовать стратегии устойчивого социально-экологического развития, осуществляться представителями местного населения и органов власти, турфирм, природоохранными организациями, в сотрудничестве с научной общественностью.

Основные положения

Выбор Тажеранской степи и о. Ольхон обусловлен тем, что это:

- уникальные и хорошо изученные геологические объекты;
- разнообразные ландшафты;
- гидрохимические, гидробиологические объекты побережья;
- археология от палеолита до железного века;
- модельная территория оценки экологического риска и путей решения экологических проблем.

Результаты и обсуждение

Территория Прибайкальского национального парка совпадает во многом с территорий Ольхонского района. Многие памятники природы располагаются в национальном парке. Требуются усилия по обеспечению эффективной совместной работы.

Территория предполагаемого Байкальского геопарка отлично изучена. По различным вопросам геологии, геохимии, минералогии, полезным ископаемым, ландшафтному планированию, археологии и другим направлениям наук о земле опубликованы десятки монографий и сотни статей, изданы кондиционные геологические карты, разработаны познавательные маршруты. [1–10]

Тажеранская степь и о. Ольхон в Приольхонье – территория хорошо изученных уникальных геологических объектов. Ольхонский регион не только полностью соответствует стандартам Глобальных геопарков ЮНЕСКО, но и во многом превосходит эти параметры,

представляя собой единственный на планете комплексный геолого-географический, археологический и этнографический Глобальный геопарк.

В каменной летописи региона запечатлены доломиты архея, амфиболиты, кристаллические сланцы, плагиограниты протерозоя, породы кембрия, мезозойские осадочные толщи, третичные и четвертичные отложения, отражающие историю развития Байкальской рифтовой системы.

На территории Приольхонья представлены магматические породы: от ультрабазитов и габброидов до щелочных пород и гранитоидов. В знаменитом Тажеранском массиве щелочных пород на площади в 1 км^2 обнаружено 150 редких минералов, из них десятки уникальных.

В Ольхонском районе описано и официально зарегистрировано 30 геологических памятников природы.

Институтом географии СО РАН проведено ландшафтное планирование территории Ольхонского района, определены направления использования земель и мероприятия по охране окружающей среды (Рисунок).



Ландшафтное планирование Ольхонского района (адаптировано по данным [6]).

Ольхонский регион – местообитания человечества с палеолита, мезолита, неолита к бронзовому и железному веку. Из этих мест предполагается миграция прапредков индейцев Америки. Отсюда шло переселение людей на восток и юго-восток. По этим степям проходили полчища гуннов и чингизидов.

На о. Ольхон обнаружено свыше 143 памятников археологии, в Тажеранской степи их 611. Возможности открытия новых памятников безграничны. Все задокументированные памятники археологии нуждаются в срочных охранных мероприятиях.

Практически в каждой байкальской бухте Ольхонского района зафиксированы следы пребывания древнего человека. Это объясняется наличием легких подходов к воде и доступностью для рыболовства. В числе археологических памятников наскальные изображения в бухтах Саган-Заба и Ая, многослойное поселение Улан-Хада, многочисленные могильники и каменные стены – городища. Большое количество памятников разрушаются неорганизованными туристами, под действием времени и человека уничтожаются наскальные изображения.

На территории Прибайкальского парка находится 51 пещера, из них 36 карстовых, 6 волноприбойных, 4 выветривания, 1 оползневая, 2 отвальных полости, 2 пещеры оседания.

В 22 пещерах обнаружены археологические останки, в 7 пещерах присутствуют постоянные льды.

Признание в 1997 г. оз. Байкал Участком Мирового природного наследия привело к значительному усложнению управленческих функций в Центральной экологической зоне. Закон об охране озера Байкал, подзаконные акты, постановления и приказы носят ограничительный характер и не способствуют устойчивому развитию Байкальской природной территории. Идея Геопарков ЮНЕСКО изначально ориентирована на устойчивое развитие территорий, обладающих уникальными объектами.

Основная задача планирования землепользования в Центральной экологической зоне оз. Байкал – сохранение Байкала как природного объекта мирового наследия и стратегического ресурса питьевой воды, с учётом интересов проживающего населения.

Проведенное Институтом Географии СО РАН ландшафтное планирование Ольхонского района [6] с выделением участков развития до сих пор не реализовано. Это является причиной конфликтов между Прибайкальским национальным парком и населением района.

Успешное развитие на территории поселений Ольхонского района Базовых объектов Байкальского геопарка связано с первоочередным решением ряда местных проблем:

1. Создание природоохранной инфраструктуры, включающей, централизованное водоснабжение, стабильное электроснабжение, канализацию и очистку бытовых сточных вод, сбор, вывоз и переработку мусора.
2. Разработка программы строительства автомобильных дорог общего пользования, мостов и переправ, велосипедных дорожек и туристических троп.
3. Организация строительной индустрии, в том числе экологического домостроения.
4. Развитие органического земледелия, современного тепличного овощеводства, мясных и молочных хозяйств и перерабатывающих производств.
5. Осуществление мероприятий по обеспечению безопасности людей, охране их жизни и здоровья.
6. Предупреждение лесных пожаров, охрана и восстановление лесов.
7. Помощь в создании экологических дружин и добровольных формирований по охране общественного порядка.
8. Охрана памятников природы, истории и культуры, обоснование и обустройство новых памятников.
9. Проектирование и строительство геологических, минералогических, археологических, краеведческих природоохранных музеев на территории парка.
10. Создание инфраструктуры для проведения международных конгрессов и молодежных научно-образовательных конференций и школ.
11. Территориальное планирование, осуществление контроля за надлежащим использованием земель.
12. Обеспечение развития лечебно-оздоровительных местностей и курортов.
13. Создание рекламно-информационного центра и сайтов в Интернете для популяризации в мире Байкальского геопарка и развития экологического, познавательного и образовательного туризма.

Заключение

При создании Байкальского геопарка должны быть учтены все ошибки, сделанные в период признания озера Байкал Участком мирового природного наследия ЮНЕСКО. Закон об охране озера Байкал и подзаконные акты носят сугубо запретительный характер и не способствуют устойчивому развитию Байкальской природной территории. До сих пор не создана комплексная программа охраны озера Байкал и устойчивого развития территории.

Создание Байкальского геопарка может пойти по такому же пути. Уникальные параметры геопарка способствуют его быстрому утверждению. Создаются геологические турфирмы. Осваиваются уникальные объекты. Отсутствие природоохранной инфраструктуры приводит к достаточно быстрой деградации объектов. Конфликты между местным населением, турфирмами, национальным парком, природоохранными учреждениями не способствуют развитию территории. Единственный реальный путь – это детальное ландшафтное планирование с картографированием памятников природы, созданием природоохранной инфраструктуры, развитием сети дорог и структуры охраны памятников и музеев.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, гостема № 0345–2019–0010.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рязанов Г.В. Геологические памятники Байкала: Новосибирск: ВО «Наука». Сибирская издательская фирма. – 1993. – 160 с.

2. Конев А.А., Резницкий Л.З., Феоктистов Г.Д., Сапожников А.Н., Конева А.А., Скляров Е.В., Воробьев Е.И., Иванов В.Г., Ущаповская З.Ф. Минералогия Восточной Сибири на пороге XXI века (новые и редкие минералы). – М.: Интермет инжиниринг. – 2001. – 240 с.

3. Иметхенов А.Б. Памятники природы Байкала Новосибирск: Наука. Сиб. Отд-ние. – 1991. – 159 с.

4. Волков С.Ю. Байкал (16 изд.). Иркутск: Принт Лайн. – 2016. – 443 с.

5. Грудинин М.И., Чувашова И.С. Байкал. Геология. Человек. – Иркутск: Из-во ИГУ. – 2011. – 239 с.

6. Семенов Ю.М., Антипов А.Н., Буфал В.В. и др. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ольхонский район /гл. ред. А.Н. Антипов. - Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН. – 2004. – 146 с.

7. Семенов Ю.М., Антипов А.Н., Буфал В.В. и др. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ольхонский район: Рамочный план ориентированного землепользования в масштабе 1:200000 / ред. А.Н. Антипов, Ю.М. Семенов. Иркутск-Ганновер: Изд-во СО РАН. – 1998. – 182 с.

8. Брянский В.П. Желанный, яростный, прекрасный: туристический путеводитель. – Иркутск: Изд-во ОАО НПО «Облмашинформ». – 2001. – 367 с.

9. Горюнова О.И., Свинин В.В. Ольхонский район. Часть 1. Остров Ольхон. Иркутск: Арком – 2000. – 1995. – 140 с.

10.Окладников А.П. Петроглифы Байкала – памятники древней культуры народов Сибири. Новосибирск: Наука. – 1974. – 150 с.

ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

Суховеева А.Б.
ФГБУН Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Российская Федерация, г. Биробиджан, anna-sukhoveeva@yandex.ru

NATURAL AND ECOLOGICAL FACTORS OF ESTIMATION OF QUALITY OF LIFE OF THE POPULATION OF THE FAR EAST OF RUSSIA

Sukhoveeva A.B
Institute for Complex Analysis of Regional Problems of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, Birobidzhan,
anna-sukhoveeva@yandex.ru

The paper analyzes two types of natural media - atmospheric air and surface water resources (emissions of harmful substances into atmospheric air and surface water, the proportion of air and water samples exceeding MAC, in the total number of samples studied). The study was carried out for the regions of the FER for the period 2010-2016. To differentiate the regions of the FER in terms of the comfort of natural and climatic conditions, the results of studies of typification by the degree of comfort of the natural and climatic conditions of the territories of the Asian part of Russia and the regions of the Far East were used. Four types of regions have been identifed for the quality of the living environment, differing in the degree of comfort of the territory and the environmental situation. The «high» level of quality of living environment is defned in the Jewish Autonomous Region, characterized by comfortable living conditions and a low level of natural anthropogenic pollution of the territory. The «low» type of environmental quality includes the Chukotka Autonomous Region, the Republic of Sakha (Yakutia), and the Magadan Region, located in the zone of absolutely uncomfortable in combination with uncomfortable conditions. On DVR in the territorial analysis of ecological and climatic factors in assessing the quality of the living environment, environmental conditions do not affect the overall assessment of the quality of life of the population.

В апреле 1996 г. Указом Президента РФ № 440 была утверждена Концепция перехода Российской Федерации (РФ) к устойчивому развитию (устойчивости) [1]. Сутью концепции являлся поиск баланса, равновесия между эволюционирующими структурами территориальной системы – экономикой, обществом, природой, политикой, культурой.

В российских документах по устойчивому развитию основными показателями *качества жизни* признаются: продолжительность жизни человека, состояние его здоровья, отклонение состояния окружающей среды от нормативов, уровень образования, доход (измеряемых валовым внутренним продуктом на душу населении), уровень занятости и др. Данные ценности сегодня во всем мире признаются абсолютными и используются для оценки уровня и качества жизни населения стран и регионов [2, 3].

Оценка воздействия природно-экологических факторов на качество жизни населения является основными направлениями медико-экологических, социально-географических, социологических и других исследований, связанных с человеком. Изучая разные подходы к исследованию качества жизни у подавляющего большинства авторов для оценки влияния экологических факторов на здоровье населения (как интегрального показателя качества жизни), обычно используется информация о концентрациях загрязняющих веществ в атмосферу, сбросы сточных вод, накопления токсичных отходов, образование обширных геохимических провинций антропогенной природы и другие (Марчук, Кондратьев, 1992; Алексеенко, 2000; Безуглая, 1998; Авалиани, 1996, Ревич, 2001). В дальневосточном федеральном округе разные аспекты воздействия природно-экологических факторов на здоровье человека представлены в работах Кику и др, (1994-2013), Косолапова, (1996, 1998, 2001, 2006), Веремчук и др., (2000, 2002, 2006), Деркачевой, (2000), Григорьевой, (2003, 2012, 2017).

Многогранность аспектов жизни человека и определяет многогранность самой категории «качество жизни» и критериев ее оценки.

Окружающую среду можно рассматривать как совокупность элементов природного и антропогенного происхождения. К группе природно-экологических факторов относятся те элементы окружающей среды, которые связаны с географическим положением, климатом,

качеством экологической ниши и другими физическими характеристиками региона, оказывающими существенное влияние на самочувствие человека.

В настоящей работе рассматриваются только два вида природных сред – атмосферный воздух и поверхностные водные ресурсы. Состояние данных природных сред, как экологических условий жизни природно-экологического происхождения, мы характеризуем показателями выбросов вредных веществ в атмосферный воздух и поверхностные воды, а также доли проб воздуха и воды, превышающих ПДК, в общем числе исследованных проб [4]. Информационной базой послужили данные Госкомстата РФ [5]. Для дифференциации регионов ДВР по комфортности природно-климатических условий использованы результаты исследований типизации по степени комфортности природно-климатических условий территорий азиатской части России и регионов ДВР [6, 7].

Среди природно-экологических факторов, влияющих на здоровье человека, наибольшее влияние оказывает комплекс метеорологических условий. Климат рассматривается как общий энергетический фон жизнедеятельности, формирования здоровья и качества жизни населения [7].

Прохоровым Б.Б. по степени комфортности природно-климатических условий территорий азиатской части России были выделено 5 типов территорий [6]. Субъекты ДВР, как правило, включают несколько типов территорий, различающихся по степени комфортности.

Деркачевой Л.Н. (2003) на ДВР выделено пять биоклиматических зон, различающихся уровнем комплексного влияния климата на тепловое состояние человека [7].

Зоной «оптимума» дальневосточного региона можно считать основную полосу расселения населения вдоль Транссибирской железной дороги (около 10% от всей площади ДВР), где сосредоточено до 55% населения ДВР с наиболее комфортными для жизни людей природными условиями. Оставшуюся территорию (около 90 % общей площади) населяет лишь 45% населения макрорегиона [8]. Очевиден дефицит территорий по природно-климатическим характеристикам, пригодных для жизни людей.

Территории, наиболее пригодные для жизни, отличаются относительно высокой концентрацией промышленных предприятий. Опасность техногенных загрязнений хорошо известна и определяется тем, что большинство из них обладает токсическими или болезнетворными свойствами. Мигрируя в воздухе, почвах, поверхностных и подземных водах, они попадают с воздухом, водой, продуктами питания в организм человека, снижая качество его жизни. Экологические процессы очень сложны и их подробное изучение требует проведения сложных междисциплинарных исследований.

Необходимо отметить, что пробы по оценки степени загрязнения воды и воздуха берутся в местах компактного проживания населения и местах забора воды из открытых водоемов. Отсюда следует, во-первых, что такие пробы определяют реальные экологические условия жизни. Во-вторых, в указанных местах отбора проб качество воды и воздуха должно удовлетворять санитарным требованиям независимо от параметров развития в регионах вредных производств, при размещении которых одним из ограничений является отрицательное воздействие на окружающую среду. В этих условиях наличие проб, превышающих ПДК, можно отнести к экологическим нарушениям, допускаемым вопреки имеющимся возможностям их предотвращения, а, следовательно, можно рассматривать как экологический показатель в структуре качества жизни населения.

Распределение природно-экологических показателей, для оценки качества жизни населения ДВР за 2010-2016 гг. с разной степенью комфортности территории показало, что практически все показатели экологического состояния исследуемых природных сред изменяются по регионам ДВР вне зависимости от климато-географической оценки комфортности территории. В Камчатском крае, ЕАО и Сахалинской области доля негативных проб воздуха изменялась за период 2010-2016 гг. менее чем в 2,5 раза, что свидетельствует о числе незначительном колебании объемов выбросов вредных веществ в атмосферу по годам. Максимальные выбросы вредных веществ в воздух характерны для Республики Саха (Якутия), Хабаровского и Приморского краев, что обусловлено развитием в регионах загрязняющих среду производств, занимающихся добычей полезных ископаемых и обрабатывающих предприятий (в 2016 г. – 1961, 3060 и 4092 предприятий соответственно).

Похожая ситуация с пробами воды, однако данные показатели изменяются по регионам в более широком диапазоне: от 2,5 раз в Сахалинской области и Республики Саха (Якутия) до 9

раз в Амурской области и 12 раз в Камчатском крае. Анализ данных по всей совокупности регионов (кроме Чукотского автономного округа по причине отсутствия данных) свидетельствует о наличии зависимости негативных проб воздуха и воды от характера и масштаба развития региональной экономики.

На основе оценки регионов ДВР по степени комфортности территории и состоянию загрязнения среды жизнедеятельности выделены 4 типа регионов округа по «качеству среды жизни» за период 2010-2016 гг. с дифференциацией от «высокого» до «низкого», различающихся по совокупности эколого-климатических факторов.

К типу с «высоким» уровнем качества среды жизни отнесена ЕАО (2,6 % населения округа), характеризующаяся комфортными условиями проживания и низким уровнем природно-антропогенного загрязнения территории. Существенное отставание области по уровню экономического развития в большей степени определяет относительно благоприятную экологическую ситуацию.

«Выше среднего» тип качества среды жизни характерен для Хабаровского и Приморского краев (52,6% населения). Данные регионы (вместе с ЕАО) получили характеристику «регионального оптимума», с комфортным ареалом проживания (кроме северных горных и прибрежных районов Хабаровского края) для населения. Они занимают промежуточное положение между регионами с «высоким» уровнем качеством среды и районами с дискомфортными природными условиями. Данные регионы отличаются высокой концентрацией промышленных предприятий с относительно высоким количеством выбросов вредных веществ в атмосферный воздух.

К типу со «средним» уровнем качества среды относятся Амурская, Сахалинская области и Камчатский край (26% населения округа) с дискомфортными в сочетании с локально гипокомфортными условиями проживания, с районами, подверженных техногенному загрязнению окружающей среды (районы «старого» промышленного освоения).

К регионам с «низкий» типом качества среды жизнедеятельности, отнесены Чукотский автономный округ, Республика Саха (Якутия), и Магаданская область (18,8% населения), расположенные в зоне абсолютно дискомфортных в сочетании с дискомфортными условиями. Эти регионы отнесены к данному типу исключительно по природно-климатическим характеристикам. .

Таким образом, выделено четыре типа регионов ДВР по качеству среды жизни, отличающихся различной степенью комфортности территории и экологической ситуацией. «Высокий» уровнем качества среды жизни определен в ЕАО, характеризующейся комфортными условиями проживания и низким уровнем природно-антропогенного загрязнения территории. К «низкому» типу качества среды отнесены Чукотский автономный округ, Республика Саха (Якутия), и Магаданская область, расположенные в зоне абсолютно дискомфортных в сочетании с дискомфортными условиями.

На ДВР в территориальном анализе эколого-климатических факторов при оценке качества среды жизнедеятельности, экологические условия, особенно в регионах с экстремальными и дискомфортными условиями жизни, при наличии нарушений в состоянии окружающей среды, не влияют на общую оценку качества жизни населения.

Введение эколого-климатических показателей жизнедеятельности населения в исследование качества жизни в соответствии с концепцией устойчивого развития необходимы, поскольку природа, общество и экономика тесно взаимосвязаны, и игнорирование этих связей в социально-экономических исследованиях недопустимо.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. URL: http://docs.cntd.ru/document/9017665 (дата обращения: 13.11.2017);

2. Рыбкина И.Д. Концепция качества жизни в геоэкологическом пространстве Сибири. Научно-популярное издание. – Москва-Барнаул: ИВЭП СО РАН, 2013. 102 с.;

3. Суховеева А.Б. Качество населения Дальнего Востока: опыт измерения на региональном уровне // Региональные проблемы. 2014. Т.17. №2. С. 93-96.;

4. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990;

5. Охрана окружающей среды в России. Стат. сб./Росстат. - 0-92 М., 2016. − 95 с.;

6. Прохоров Б.Б. Медико-географическая информация при освоении новых районов Сибири (для проектных и плановых разработок). - Новосибирск, «Наука», 1979. – 204 с.;

7. Деркачева Л.Н. Изучение особенностей биоклимата Дальневосточного региона / Труды института медицинской климатологии и восстановительного лечения: Обзоры научных исследований / под ред. Е.М. Иванова. - Владивосток: Дальнаука, 2003. С. 38-49.;

8. Суховеева А.Б. Качество среды жизнедеятельности населения Дальневосточных регионов России: социально-экологический аспект // Вестник уральской медицинской академической науки. 2019. Том 16, № 2. С. 230-236. DOI: 10.22138/2500-0918-2019-16-2-230-236.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АТЛАС РЕЧНОГО БАССЕЙНА КАК СПОСОБ ОТРАЖЕНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Трифонова Т.А.
Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Россия, Москва, ,
tatrifon@mail.ru

ECOLOGICAL ATLAS OF THE RIVER BASIN AS A WAY TO REFLECT THE TRANSFORMATION OF THE NATURAL AND ANTHROPOGENIC ECOSYSTEM

Trifonova T. A.
Moscow State University M.V. Lomonosov, Russia, Moscow,
tatrifon@mail.ru

At the end of last year, the monograph Ecological Atlas of the Klyazma River Basin was published. Human and the environment. ” The Atlas is based on a reflection of the natural diversity of the territory - a complete ecosystem: here a variety of landscapes have surprisingly joined - from luxurious forests, huge marshes to beautiful karst lakes, river floodplains and valleys with the richest diversity of the animal and plant world. The main feature of this atlas is that a person plays a leading role here, i.e. people inhabiting a given geographical space, since within the basin it is advisable to study human interaction with nature. The key scientific concept of the Atlas was also to visually reveal the features of the three main historical stages in the nature of the functioning and transformation of the Klyazma river basin system.

The first stage characterizes the features of the basin as a natural geosystem; in the period of minimal anthropogenic impact, people used nature as an environment of their existence, maximally fitting into its mode of operation, without harming it.

At the second stage (according to our ideas, a little more than one millennium), people used natural services for their own benefit and life support. At the same time, as far as possible, they treated both the land and water with care, without polluting and cleaning the rivers, cultivating the fields, preventing them from overgrowing, etc.

The third stage began relatively recently (about a hundred years) and was already identified as the most anthropogenically aggressive in relation to nature. A huge number of industrial enterprises, urbanization, a sharply increased consumption of natural resources led to widespread, sometimes catastrophic pollution of river waters. Thus, in 13 sections of the Atlas, the human development of the whole natural ecosystem, the river basin, is revealed in a historical aspect.

В конце прошлого года вышла в свет монография «Экологический атлас бассейна реки Клязьмы. Человек в окружающей среде» [1].

Авторы Атласа оттолкнулись от идеи существования, так называемых, речных цивилизаций. Действительно, известно, что в мире некоторые крупные реки послужили центрами притяжения людей, живущих на их берегах: Нил, Ганг, Дунай, Волга…. Эти водные артерии обеспечивали само существование жизни были главными в экологической нише людей, здесь обитавших, т.е. сама река осуществляла жизнеобеспечивающие функции.

С другой стороны, почти вся суша может быть представлена как совокупность различных водосборных бассейнов. Ведущую системообразующую роль здесь играет целая речная система, она же формирует экосистему речного бассейна через распределение водных ресурсов, особенности рельефа и климата, тем самым влияя на почвенный покров и разнообразную биоту. И здесь важную роль начинает играть *территория*, которую, как единая кровеносная система, охватывает река со всеми ее притоками.

Изучая в течение многих лет бассейн реки Клязмы, авторы поняли, что эта территория, являясь, с одной стороны, частью Окского бассейна, а соответственно, и частью Волжского бассейна, с другой стороны, представляет из себя относительно самостоятельную экосистему, которую давно стали осваивать люди.

Берега Клязьмы были пристанищем древнего человека эпох палеолита, мезолита и неолита; здесь найдены уникальные, не имеющие аналогов стоянки, славянские курганные могильники. С рекой и её притоками неразрывно связано развитие северо-восточной Руси: именно по Клязьме в 1155 году князь Святой Андрей Боголюбский пришел из Киева во Владимир – новую столицу Владимиро-Суздальского княжества, ставшею основой

современного Российского государства. Несколько столетий река Клязьма была перекрестием важнейших водных путей: через систему волоков наши предки попадали и в Киев, и в Смоленск, и в Рязань, Москву, Владимир, Тверь, и в Великий Новгород.

Специфика составления атласа заключалась в том, что бассейн реки Клязьмы находится на территории областей, входящих в состав Центрального федерального округа (ЦФО) Российской Федерации: Владимирской, Ивановской, Московской и Ярославской, а также Нижегородской области Приволжского федерального округа. Конечно, это создает определенные трудности при сборе материала однако, при этом, получается информация по целостной природной экосистеме, что определяет уникальность полученных результатов. В Атласе можно найти самые разнообразные сведения - от исторических, природно-климатических, физико-географических до демографических, социально-экологических и др . Атлас хорошо иллюстрирован, в нем много авторских фотографий, включены репродукции известных художников, он содержит около 100 карт, большая часть которых является оригинальной.

В основе Атласа лежит отражение природного разнообразия территории: здесь удивительным образом соединились самые разные ландшафты – от роскошных лесов, огромных болот до красивейших карстовых озер, речных пойм и долин с богатейшим разнообразием животного и растительного мира. Здесь можно встретить удивительный феномен природы – Владимирское ополье , серые лесные (темные) почвы, которые жители любовно называют северными черноземами, как бы случайно проникнувшие в мир светлых, не очень плодородных дерново-подзолистых почв.

Но, основной особенностью данного атласа является то, что здесь ведущую роль играет человек, т.е. люди, населяющие данное географическое пространство. Действительно, в границах бассейна целесообразно изучать взаимодействие человека с природой поскольку, во-первых, с древних времен речные системы, главным образом, определяли характер территориального размещения населения, во-вторых, постоянно возрастает роль водного фактора в развитии и размещении производства, в-третьих, именно водные объекты чаще всего служат путями распространения загрязняющих веществ и местами их накопления.

Ключевая научная концепция Атласа также заключалась в том, чтобы наглядно раскрыть особенности трех основных исторических этапов в характере функционирования и трансформации речного бассейна Клязьмы, который рассматривается как единая природно-антропогенная система.

Первый этап характеризует особенности бассейна как природной геосистемы; в период минимального антропогенного воздействия люди использовали природу как среду своего существования, максимально вписываясь в режим ее функционирования, не нанося ей вреда.

На втором этапе(по нашим представлениям, несколько больше одного тысячелетия) люди использовали природные услуги для своей пользы и жизнеобеспечения. При этом, они, по возможности, бережно относились как к земле, так и к воде, не загрязняя и очищая реки, возделывая поля, не давая им зарастать и т.п.

*Третий этап*начался сравнительно недавно (около ста лет) и уже обозначился как наиболее антропогенно-агрессивный по отношению к природе. Огромное количество промышленных предприятий, урбанизированность, резко возросшее потребление природных ресурсов привело к повсеместному, иногда катастрофическому загрязнению речных вод. Прекращение расчистки речного дна в реках и интенсивное использование подземных и артезианских вод привело к снижению уровня воды в Клязьме и ее притоках; все чаще происходят техногенно обусловленные трансформации ландшафтов.

Атлас не очень традиционно начинается с описания археологических памятников. Раздел, посвященный истории освоения региона начинаеся с описания стоянки Сунгирь, что была вскрыта в 1956 году возле города Владимира. На наш взгляд, эта важная история незаслуженно почти канула в Лету, и мы акцентируем на это внимание. Дело в том, что это одно из самых северных верхнепалеолетических поселений на Русской равнине возрастом в 30 тысяч лет! На огромной территории России раскопано около десятка захоронений, несколько больше исследовано в западной и центральной Европе. Но таких сохранившихся, как на Сунгире, нет нигде! По морфологическим особенностям это были люди *современного* вида, сходные с кроманьонцами западной Европы. Внешность сунгирцев, как и многое в их истории, не вписывается в рамки современных научных теорий и концепций. Многочисленные

данные радиоуглеродного датирования свидетельствуют о том, что стоянка регулярно посещалась первобытными охотниками на протяжении нескольких тысячелетий. Более того, на территории бассейна множество захоронений, свидетельствующих о том, что люди здесь обитали и позже - в мезолите, и в неолите.

Принято нашу историю начинать с возникновения российского славянского государства, поэтому обычно говорится о тысячелетней истории, однако, с точки зрения экологии человека, для нас важно, *когда* здесь поселился человек, ведь ни у кроманьонца, ни у неандертальца нет национальности, но о них знают все, а о сунгирце – лишь отдельные ученые. Но ведь именно они 30 тысяч лет осваивали ту экологическую нишу, которую наследуем мы! По-видимому, можно утвердить мысль о параллельно распределенных ветвях развития цивилизации, и наша ветвь на ту пору была даже более "продвинута".

Определенное место в Атласе отводится историческим аспектам развития территории. Освещены основные события, чтобы показать, как волнообразно развивалась жизнь населения в бассейне. Конечно, важным этапом было возникновение здесь Владимиро-Суздальского княжества. Здесь сформировался особый архитектурный стиль белокаменных построек с искусной резьбой по камню, гармонично вписанных в окружающий ландшафт. Белокаменные храмы Владимира, Суздаля, Юрьев-Польского по праву считаются шедеврами древнерусского зодчества; зародилась и развилась здесь иконопись… При этом, почти одновременно расписывали храмы святыми ликами художник Джотто в далекой Италии и Рублев во Владимире. Очевидно, что мы шагали в ногу с мировой цивилизацией. Да, многое не сохранилось, по сравнению с Европой, но там был камень, а здесь – дерево, которое, к сожалению, подвержено гниению и огню! С рекой и её притоками связано развитие всего Северо-Востока Руси, начиная с Владимиро-Суздальского княжества. В это время река с притоками использовалась для судоходства почти на всём своём протяжении, что дало возможность далеко распространить своё влияние, а позже торговый путь Клязьма – Сходня – Москва развил хозяйственную основу. Перенос столицы в Москву перевел жизнь территории в спокойное, даже полусонное состояние…

В 18-19 вв. началось возрождение активной жизни в бассейне, стало развиваться производство, чему способствовало наличие природных ресурсов. Прежде всего, это лес, хорошего качества, он всегда пользовался спросом. Песок, щебень, и, конечно, торф! Торф – важный на ту пору энергетический ресурс, как нефть или газ сейчас. Ивановский регион практически стал столицей ткачества России. Стала развиваться стекольная промышленность; в Гороховце заработал судостроительный завод! Возводились гидротехнические сооружения, но что интересно, не на главной реке, а на ее притоках. На одном из притоков – реке Тезе даже был собственный флот! Территория бассейна стала самодостаточной во всех отношениях.

Природа бассейна Клязьмы и близость к столице способствовали развитию усадебных комплексов на этой территории: это и знаменитая усадьба Абрамцево, Мемориальный дом-музей Н. Е. Жуковского, Музей-усадьба Танеевых, усадьба Воронцовых и Воронцовых-Дашковых, усадьба Храповицкого и др. К сожалению, лишь немногое усадьбы сохранились, а ведь зачастую это были образцы разумного и грамотного природопользования и, конечно, ландшафтного дизайна.

В годы советской власти в бассейне интенсивно стала развиваться промышленность: машиностроение, приборостроение, стекольная, химическая. Нагрузка на природную среду резко возросла: интенсивно использовались природные ресурсы, разрасталась дорожная сеть.

В Атласе показано, как люди своими руками изменяют облик ландшафтов. Так, на месте бывших холмов в результате добычи песка появились рукотворные озера, а на ровном месте образоваться горы, "растущие вниз": действительно, отвесные горные скалы глубиной более 30 метров образовались на месте выработанного известкового карьера, под стать Сиракузским каменломням! Очевидно, что социальные катаклизмы не проходят бесследно и для природы: после 90-х годов, хотя производство резко сократилось, началась интенсивная, часто слабоконтролируемая добыча природных ресурсов, резкое ослабление природоохранной деятельности привело к небывалому загрязнению среды…

И вот Клязьма, когда-то полноводная, судоходная, мелеет, дно и берега заиливаются, вода, которую можно было пить, и в которой водилась даже стерлядь, стала мутной и грязной, и теперь не только пароходик, но и лодку-то на ее волнах не увидишь....

Таким образом, в 13 разделах Атласа последовательно в историческом аспекте раскрывается освоение человеком целой природной экосистемы – речного бассейна.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ проект № 17-05-41034РГО_а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Экологический атлас бассейна реки Клязьмы: человек в окружающей среде/ под ред. д-ра биол наук, проф.Т.А.Трифоновой; Владим.гос.ут-т им.А.Г.и Н.Г.Столетовых.- Владимир : Изд-во ВлГУ. 2018. – 312 с.

АГРОЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КОРМОВЫХ ГЕОСИСТЕМ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П.,
[1] *ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Россия, г. Лобня*
viktrofi@mail.ru

AGROLANDSCAPE-ECOLOGICAL ZONING AND ESTIMATION OF THE CONDITION OF FOOD GEOSYSTEMS OF WESTERN SIBERIA FOR RATIONAL NATURE USE

Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P.
[1] *Federal Williams Research Center of forage Production and Agroecology, Russia, Lobnya, viktrofi@mail.ru.*

The Federal Williams Research Center of forage Production and Agroecology developed agrolandscape-ecological zoning of natural forage lands of the West-Siberian natural-economic region of the Russian Federation (scale 1: 2 500 000). The zoning was carried out on the basis of the author's methodology of agrolandscape-ecological zoning of forage lands, methods of ecological-geographical analysis, landscape-ecological balance developed at Moscow State University and IG RAS. The materials agroclimatic, natural-agricultural, landscape-ecological, soil-ecological, biogeochemical districts, landscape, ecological, ecological-geographical, soil and geobotanical maps, data of the state land registration, stock materials, statistical data of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation and Rosstat are used. Analysis of the state of the lands of the West Siberian natural-economic region gives an idea of the significant development of negative processes on agricultural lands. The most significant of these are the presence of large areas of saline and acidic soils, deflation and erosion, as well as waterlogging and waterlogging. Saline soils, solonets and solonetz complexes are most common in the Novosibirsk and Omsk regions - 34–51% of hayfields and pastures are located on saline soils, 39–47% - on solonets and solonets complexes. The largest areas of erosion-related hayfields and pastures are located in the Altai Territory, the Republic of Altai and the Tomsk Region - 9–24% of the hayfields and 12–20% of pastures. 7–18% of hayfields and 23–28% of pastures in the Altai Republic and in the Altai Territory are deflationary. The largest share of wetlands and pastures is located in Novosibirsk, Omsk, Tomsk and Tyumen regions (34–45% of hayfields and 28–35% of pastures)

Природные кормовые угодья России занимают значительные площади и играют важнейшую роль не только в кормопроизводстве, но и в рациональном природопользовании. Являясь одним из основных компонентов биосферы, они выполняют продукционные и средостабилизирующие функции в агроландшафтах. Кроме того, они выполняют важные природоохранные функции и оказывают значительное влияние на экологическое состояние территории страны. Современная стратегия развития АПК предполагает разработку и освоение дифференцированных систем земледелия и растениеводства, максимально адаптированных к конкретным агроклиматическим, ландшафтным, экологическим, почвенным, растительным, социальным и экономическим условиям агроэкосистем территорий разных уровней [1–4].

Во Всероссийском институте кормов разработано агроландшафтно-экологическое районирование природных кормовых угодий Западно-Сибирского природно-экономического района Российской Федерации (масштаб 1 : 2 500 000). Районирование природных кормовых угодий (ПКУ) выполнено на основе разработанной ВНИИ кормов методики агроландшафтно-экологического районирования кормовых угодий, методик эколого-географического анализа, ландшафтно-экологического баланса, разработанных в МГУ и ИГ РАН, с использованием материалов агроклиматического, природно-сельскохозяйственного, ландшафтно-экологического, почвенно-экологического, биогеохимического районирований, ландшафтных, экологических, эколого-географических, почвенных и геоботанических карт, данных государственного земельного учета, фондовых материалов, статистических данных МСХ РФ и Росстата. Использованы также результаты предыдущих районирований природных кормовых угодий страны и фондовые материалы ВНИИ кормов, данные Федеральной службы земельного кадастра России [5–14].

В состав Западно-Сибирского природно-экономического района, площадь которого составляет 245408,4 тыс. га, входят республика Алтай, Алтайский край, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская и Тюменская области, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа.

На территории Западно-Сибирского природно-экономического района выделены 100 единиц районирования, в том числе, 10 крупных (Арктотундровая зона, зона Тундры и лесотундры, Северотаежная, Среднетаежная, Южнотаежная, Мелколиственнолесная, Лесостепная, Степная и Сухостепная зоны и Горные территории), 20 средних (15 равнинных и 5 горных провинций) и 71 мелких (62 равнинных и 9 горных округов).

В структуре земельных угодий Западно-Сибирского природно-экономического района преобладают леса и лесные насаждения, не входящие в лесной фонд, на их долю приходится 43% площади района. Пятую часть территории занимают болота (21%), 8% находится под водой, 13% приходится на земли застройки, под дорогами, нарушенные и прочие земли, по данным на 01.01.2014 г. [15]. Сельскохозяйственные угодья занимают около 15% площади Западно-Сибирского природно-экономического района, при этом около половины из них приходится на сенокосы и пастбища.

Доля сельскохозяйственных угодий в структуре земель значительно различается по субъектам Федерации – наибольшая она в Алтайском крае (66%), несколько ниже в Новосибирской и Омской областях (47–48%), еще меньше в республике Алтай, Тюменской и Кемеровской областях (19–28%), а в Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах и в Томской области лишь 0,3–4%.

Доля природных кормовых угодий (ПКУ) в структуре сельскохозяйственных угодий также заметно различается по субъектам Федерации, составляя 92–99% в республике Алтай, в Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах, 49–54% в Тюменской, Томской и Новосибирской областях, 35–40% в Омской, Кемеровской областях и в Алтайском крае.

Наибольшие площади ПКУ находятся в Алтайском крае и Новосибирской области (4,0–4,5 млн га), где они занимают 24–25% площади региона. Наименьшие площади ПКУ – в северных автономных округах – 200–610 тыс. га, что составляет 0,3–1% площади регионов, это связано с тем, что кормовая база здесь представлена, в основном, оленьими пастбищами.

Анализ состояния земель Западно-Сибирского природно-экономического района (с использованием данных Федеральной службы земельного кадастра России, на 01.01.2006) дает представление о значительном развитии на сельскохозяйственных угодьях негативных процессов. Наибольшее значение из них для сельскохозяйственных угодий Западно-Сибирского природно-экономического района имеет наличие больших площадей засоленных и кислых почв, дефляционная и эрозионная опасность, а также переувлажненность и заболоченность, особенно сенокосов и пастбищ.

Засоленные почвы, солонцеватые и солонцовые комплексы наиболее распространены в Новосибирской и Омской областях – 34–51% сенокосов и пастбищ расположены на засоленных почвах, 39–47% – на солонцеватых и солонцовых комплексах. Значительно меньше их в Тюменской области (16–21% ПКУ на засоленных почвах, 19–32% – на солонцеватых и солонцовых комплексах) и в Алтайском крае (17–25 и 12–18% соответственно).

Сенокосы и пастбища с кислыми почвами преобладают в Томской и Кемеровской областях (52–100%), в республике Алтай 57% сенокосов и 9% пастбищ расположены на кислых почвах. В остальных регионах доля кислых почв на сенокосах и пастбищах не превышает 25–31%.

Переувлажненные и заболоченные ПКУ расположены преимущественно на севере и в центре Западно-Сибирского природно-экономического района. Наибольшая доля переувлажненных сенокосов и пастбищ находится в Новосибирской, Омской, Томской и Тюменской областях (34–45% сенокосов и 28–35% пастбищ), тогда как в более южных регионах (республика Алтай, Алтайский край, Кемеровская обл.) переувлажнено 14–16% сенокосов и 3–10% пастбищ, заболочено 8–11% сенокосов и 4–11% пастбищ. Наибольшие площади заболоченных сенокосов (58%) и пастбищ (42%) находится в Томской области.

По гранулометрическому составу большинство почв сенокосов и пастбищ – глинистые и тяжелосуглинистые (71% и 59%), особенно много таких почв в Кемеровской (89 и 83%), Омской (84 и 88%) и Новосибирской (87 и 82%) областях. В остальных субъектах федерации преобладают тяжело- и среднесуглинистые почвы.

Сенокосы и пастбища Западно-Сибирского природно-экономического района находятся преимущественно на равнинных территориях – более 90% сенокосов и 71% пастбищ расположены на участках с уклоном менее 2°, 4% сенокосов и 7% пастбищ – на участках с уклоном 2–5°, 6% сенокосов и 22% пастбищ – с уклоном более 5°, в том числе 13% пастбищ расположены на участках с уклоном более 10°. Наибольшие площади склоновых земель имеются в республике Алтай и Алтайском крае. Так, в республике Алтай 25% сенокосов и 50% пастбищ, а в Алтайском крае – 6% сенокосов и 18% пастбищ расположены на участках с уклоном более 10°.

Благодаря небольшому распространению склоновых земель в Западно-Сибирском природно-экономическом районе эродированность ПКУ выражена незначительно: 7% сенокосов и 10% пастбищ эрозионноопасны, 4% сенокосов и 11% пастбищ дефляционноопасны. Наибольшие площади эрозионноопасных сенокосов и пастбищ находятся в Алтайском крае, республике Алтай и Томской области – 9–24% сенокосов и 12–20% пастбищ. Дефляционноопасны 7–18% сенокосов и 23–28% пастбищ в республике Алтай и в Алтайском крае.

Каменистость природных кормовых угодий Западно-Сибирского природно-экономического района невысокая – 0,7% сенокосов и 9% пастбищ. Каменистые ПКУ встречаются в Республике Алтай (4% сенокосов, 48% пастбищ), Алтайском крае (3% сенокосов, 13% пастбищ) и Кемеровской области (2% пастбищ).

В соответствии с биогеохимическим районированием таежные зоны и мелколиственно-лесная зона Западно-Сибирского природно-экономического района относятся к таежно-лесному нечерноземному региону биосферы, в котором имеется недостаток кобальта, йода и меди (особенно на торфяных почвах), в болотистых местностях часто совместный недостаток кобальта и меди. Недостаток кобальта в почвах и кормовых растениях приводит к ослаблению синтеза витамина B_{12} и окислительных ферментов. Понижается мясная и шерстяная продуктивность, воспроизводство, ослаблены иммунно-биологические свойства. Возникают акобальтозы, гипо- и авитаминозы B_{12}. Болеют овцы и крупный рогатый скот, реже – другие виды. В лесостепном, степном регионе биосферы, к которому относится южная часть Западно-Сибирского природно-экономического района содержание химических элементов и их соотношение близко к оптимальному. В сухостепном регионе (Кулундинская степь) отмечается недостаток меди и относительный избыток сульфатов и молибдена. В горном регионе биосферы (Алтай) отмечается недостаток меди, кобальта, йода, в результате чего развивается эндемический зоб, гипо- и авитаминозы B_{12} [16].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Многофункциональное кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании // Кормопроизводство. 2014. № 5. С. 46–49.

2. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Сбалансированное, устойчивое сельское хозяйство и рациональное природопользование // Адаптивное кормопроизводство [Электронный ресурс]. ГНУ ВИК Россельхозакадемии. 2014 № 2 (июнь). С. 6–11. Режим доступа: http://www.adaptagro.ru.

3. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Кормопроизводство – важный фактор продовольственной безопасности России // Фундаментальные исследования. 2014. № 3. (часть 3). С. 523–527.

4. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Развитие системного подхода в изучении агроэкосистем и агроландшафтов // Вестник Тамбовского университета. Сер. Естественные и технические науки. Т. 19. Вып. 5. Тамбов, 2014. С. 1581–1584.

5. Кочуров Б. И. География экологических ситуаций (экодиагностика территорий). М.: ИГ РАН, 1997. 132 с.

6. Николаев В. А. Основы учения об агроландшафтах // Агроландшафтные исследования. Методология, методика, региональные проблемы. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1992. С. 4–57.

7. Карта почвенно-экологического районирования Восточно-Европейской равнины. 1: 2 500 000. / Под ред. Г. В. Добровольского, И. С. Урусевской. М.: МГУ, ф-т почвоведения, 1997. 4 л.

8. Природно-сельскохозяйственное районирование земельного фонда СССР. Карта 1:8 000 000 / МСХ, ГИЗР. М.: ГУГК, 1984. 1 л.

9. Природно-сельскохозяйственное районирование и использование земельного фонда СССР / Под ред. А. Н. Каштанова. М.: Колос, 1983. 336 с.

10. Шашко Д. И. Агроклиматические ресурсы СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. 247 с.

11. Эколого-географическая карта Российской Федерации. 1: 4 000 000. М.: ФСГК, 1996. 4 л.

12. Национальный атлас почв Российской Федерации. М.: Астрель: АСТ, 2011. 632 с.

13. Отчет о законченных научно-исследовательских работах в 1980 году, том 1. М.: МСХ СССР, ВНИИ кормов, 1981. (Рукопись). С. 16–206.

14. Земельный фонд Российской Федерации на 1 января 2006 года / Росземкадастр, ФКЦ "Земля". М.: Росземкадастр, 2006. 230 с.

15. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2013 году. М., Росреестр, 2014. 196 с.

16. Ковальский В. В. Проблемы биогеохимии микроэлементов и геохимической экологии. Избранные труды. М.: Россельхозакадемия, 2009. 357 с.

УЧЕНИЕ О ГЕОСИСТЕМАХ ВИКТОРА БОРИСОВИЧА СОЧАВЫ КАК ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ БАЗА РАЗВИТИЯ ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ

Трофимов[1] И.А., Трофимова[1] Л.С., Яковлева[1] Е.П., Семенов[2] Ю.М.
[1] ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Россия, г. Лобня,
[2] ФГБУН Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск,
viktrofi@mail.ru, yumsemenov@mail.ru

TEACHING ON GEOSYSTEMS OF VIKTOR BORISOVICH SOCHAVY AS A THEORETICAL AND METHODOLOGICAL BASE FOR THE DEVELOPMENT OF GEOBOTANICAL NATURAL GRASSLANDS MAPPING

Trofimov[1] I.A., Trofimova[1] L.S., Yakovleva[1] E.P., Semenov[2] Yu.M.
[1] Federal Williams Research Center of forage Production and Agroecology, Russia, Lobnya,
[2] Sochava Geography Institute Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Irkutsk,
viktrofi@mail.ru, yumsemenov@mail.ru

The development of ecology, biology, geography and agricultural science, the formation of ideas about ecosystems, geosystems, agroecosystems, agrogeosystem, agrolandscapes significantly expands the concept of agricultural land. Of particular relevance are research in the field of understanding the processes occurring in society and nature, the development of nature-like technologies, man-machine systems, climate and ecosystem management, and the transition to highly productive and environmentally friendly agriculture. The integrational understanding of the essence of agricultural land makes it possible to consider them as agro-geo-ecosystems, natural-agricultural or natural-anthropogenic formations. Nature and agriculture are the main structural elements of the agro-ecosystem. Only their aggregate unity, due to the permanent material-energy bonds, ensures the qualitative originality of agro-ecosystems and the implementation of their production (the formation of crop and animal production), environment-forming and environmental functions. The structure and functioning of agro-ecosystems, although based on natural principles, are purposefully transformed by man, are under his control and are to some extent controlled by him. Agricultural land from the position of the geosystem concept is a natural-agricultural geo-ecosystem. Ecosystem is a biological concept. Ecosystems – monocentric (biocentric) systems. Geosystems are polycentric, they tend to have several critical components, one of which, as a rule, is represented by biota. The approaches of the geographer and ecologist are different. At the first one, it is comprehensive and concerns all of the relations existing in the system; in the second, it is specialized, aimed at studying the connections of organisms with their environment.

Развитие экологии, биологии, географии и сельскохозяйственной науки вносит новые аспекты в понимание сельскохозяйственных земель. Формирование представлений об экосистемах [1], учения о геосистемах [2, 3], агроэкосистемах, агрогеосистемах, агроландшафтах [4–7] существенно расширяет понятие сельскохозяйственных земель.

В настоящее время особую актуальность приобретают исследования в области понимания процессов, происходящих в обществе и природе, развития природоподобных технологий, человеко-машинных систем, управления климатом и экосистемами, перехода к высокопродуктивному и экологически чистому сельскому хозяйству. Возрастает актуальность исследований, связанных с оценкой и контролем состояния окружающей среды [8].

Состояние геоэкосистем может изменяться под влиянием естественных процессов и под воздействием человеческой деятельности. Систему повторных наблюдений одного или более элементов окружающей природной среды в пространстве и времени, принято называть мониторингом. При организации мониторинга состояния биосферы представляется необходимой оценка реакции биотической (биологический мониторинг) и абиотической составляющих (геофизический мониторинг) биосферы на антропогенные воздействия. Главной задачей биологического мониторинга является определение состояния живой составляющей биосферы, отклика биоты на антропогенное воздействие, определение ее отклонения от нормального естественного состояния на различных уровнях.

Учение о геосистемах В.Б. Сочавы, выдающегося географа, эколога, геоботаника и картографа является важнейшей теоретической и методологической основой оценки и контроля состояния окружающей среды. Геоэкосистема – безразмерная единица географической и экологической структуры Земли. Структура и функционирование агрогеоэкосистем, хотя и базируется на природных началах, целенаправленно трансформированы человеком, находятся под его контролем и в определённой мере управляются им. Сельскохозяйственные угодья с позиции геосистемной концепции представляет собой не комплекс, а природно-сельскохозяйственную геоэкосистему [7, 9].

Учение о геосистемах имеет экологическую направленность, ориентировано на выявление связей природной среды с человечеством и изучение ее экологических свойств. Системная парадигма открыла перед географией новые перспективы, поглотив многое из накопленного ранее ландшафтоведением и сблизив его с экологией [3].

Новым уровнем междисциплинарной интеграции становится геоэкология. Это научное направление изучает пространственно-временны́е закономерности взаимодействия природы и общества, объединяет теоретические и прикладные исследования в области наук о Земле (географии, геологии, физики атмосферы, физики Земли, геохимии и др.) и живой природе (биология) на основе эколого-географического (геоэкологического) подхода. Геоэкология формирует научные основы рационального природопользования и охраны природы [10].

Системное сложение органически свойственно природной среде. Оно выработалось в процессе эволюции ландшафтной сферы. Экосистема "... в такой же мере реальна как отдельное животное, растение или человек ... " [11].

Экосистема – понятие достаточно широкое. Оно лежит в основе современной экологии – науки об экосистемах всех уровней, которые представляют собой любое единство сообществ живых организмов и абиотической среды на данном участке, взаимосвязанное в единое целое.

Фактически всю биосферу можно рассматривать как множество экосистем. Экосистемы биоценозов являются моноцентрическими (биоцентрическими) системами, в которых природная среда и ее абиотический фон рассматриваются с точки зрения связи с организмами. Экосистема – это биологическое понятие.

Геосистемы полицентричны, им свойственно несколько критических компонентов, один из которых, как правило, представлен биотой. Геосистемы поглощают биологические компоненты, имеют свою более сложную системную организацию и обладают по сравнению с экосистемами значительно большей вертикальной мощностью. Границы экосистем в очень многих случаях совпадают с границами геосистем того или иного ранга. Однако и в тех случаях, когда та или иная геосистема пространственно совпадает с адекватной ей экосистемой, подходы географа и эколога различны. У первого он глобальный (всесторонний) и касается всех действующих в системе связей, у второго – специализированный, направленный на изучение связей организмов с их средой [2].

Интеграционное понимание сущности сельскохозяйственных земель позволяет рассматривать их как агрогеосистемы, т.е. "одомашненные системы" – природно–сельскохозяйственные или природно-антропогенные образования. Природа и сельское хозяйство выступают в качестве главных структурных элементов агрогеосистемы. Только их совокупное единство, обусловленное постоянными вещественно – энергетическими связями, обеспечивает качественное своеобразие агрогеосистем и, что особенно важно, осуществление ими продукционных (формирование растениеводческой и животноводческой продукции), средообразующих и природоохранных функций [1, 6, 7, 9, 12].

Агрогеосистема – не механическая сумма природной и сельскохозяйственной составляющих, а новое, более сложное по своей организации образование, обладающее всеми признаками эмерджентности. Структура и функционирование агрогеосистем, хотя и базируется на природных началах, целенаправленно трансформированы человеком, находятся под его контролем и в определенной мере управляются им. Агрогеосистемы являются важной современной глобальной сверх – системой "природа – общество" [7, 13, 14].

С позиции геосистемной концепции сельскохозяйственные угодья представляют собой не комплекс, а природно-сельскохозяйственную геоэкосистему. Геосистемная концепция имеет важнейшее значение для оценки, классификации, районирования, картографирования и мониторинга сельскохозяйственных угодий на базе системного подхода к ним как к

агрогеосистемам, слияния ландшафтного и экологического подходов при их изучении, осуществления систематического контроля за их состоянием [7, 9, 13, 14].

Проблему обеспечения компросисса продуктивности и устойчивости агрогеосистем можно решить только путем опережающего развития научной, технической и духовной мысли человечества. Современная цивилизация должна вступить в новую стадию эволюции – в стадию информированного общества, в котором информация – главный ресурс. Благополучное будущее биосферы связано с развитием такой информации, которая приведет к революции человеческих качеств, переходу из сферы материального потребления в сферу повышения уровня экологического сознания, духовности общества. Благодаря информационным эволюционным потокам идет освоение косной среды живым веществом. Все живое стремится вырваться из тисков внутривидовой борьбы за энергию путем обладания новой информацией. Информация есть ни что иное, как адаптивный потенциал вида [15–20].

Точно так же действует и человек при управлении агрогеосистемами, успешное развитие которых определяется только развитием информации. Именно многообразие и разносторонность информации являются основой их устойчивости и благополучного развития. Адаптивный потенциал целостной системы всегда больше суммы адаптивных потенциалов ее элементов. По этой причине косное вещество эволюционировало в живое, а последнее развивается на принципах увеличения информации, усиления ассимиляции космической энергии путем усложнения структуры и обеспечения гомеостаза внутренней среды [16–20].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.
2. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 320 с.
3. Сочава В.Б. Проблемы физической географии и геоботаники. Избранные труды. Новосибирск: Наука, 1986. 345 с.
4. Одум Ю.П. Свойства агроэкосистем // Сельскохозяйственные экосистемы. М.: Агропромиздат, 1987. С. 12–18.
5. Краммел Дж. Р., Дайер М. И. Потребители в агроэкосистемах: ландшафтный подход // Сельскохозяйственные экосистемы. М.: Агропромиздат, 1987. С. 56–103.
6. Харт Р. Д. Детерминанты агроэкосистем // Сельскохозяйственные экосистемы. М.: Агропромиздат, 1987. С. 104–118.
7. Николаев В.А. Основы учения об агроландшафтах // Агроландшафтные исследования. Методология, методика, региональные проблемы. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1992. С. 4–57.
8. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642. 24 с.
9. Энциклопедический словарь терминов по кормопроизводству. 2-е изд. перераб. и дополн. / Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. М.: Типография Россельхозакадемии, 2013. 592 с.
10. Тишков А.А., Осипов В.И. Геоэкология. Большая российская энциклопедия. – bigenc.ru›geography/text/2353416 (Дата обращения 15.04.2019).
11. Берталанфи Л. фон. История и статус общей теории систем. В кн.: Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник. М.: Наука, 1973. С. 20–37.
12. Джексон У. К идее унификации в сельскохозяйственной экологии // Сельскохозяйственные экосистемы. М.: Агропромиздат, 1987. С. 209–222.
13. Агроландшафты Центрального Черноземья. Районирование и управление / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева. М.: Издательский Дом «Наука», 2015. 198 с.
14. Рациональное природопользование и кормопроизводство в сельском хозяйстве России / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева М.: РАН, 2018. 132 с.
15. Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс И. За пределами роста. М.: Прогресс, 1994. 304 с.
16. Вернадский В.И. Живое вещество и биосфера. М.: Наука, 1994. 689 с.
17. Вернадский В.И. Научная мысль как планетарное явление. М.: Наука, 1991. 270 с.
18. Вернадский В.И. Начало и вечность жизни. М.: Советская Россия, 1989. 203 с.
19. Камшилов М.М. Ноогенез – эволюция, управляемая человеком. М.: Знание, 1977. 64 с.
20. Камшилов М.М. Эволюция биосферы. 2-е изд. М.: Наука, 1979. 256 с.

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ОЦЕНКА И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ АГРОГЕОСИСТЕМ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Трофимов[1] И.А., Трофимова[1] Л.С., Яковлева[1] Е.П., Семенов[2] Ю.М.
[1] ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Россия, г. Лобня,
[2] ФГБУН Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, Россия, г. Иркутск,
viktrofi@mail.ru, yumsemenov@mail.ru

GEO-INFORMATION MODELING, ESTIMATION AND MAPPING OF AGRICULTURAL SYSTEMS FOR THE PURPOSE OF NATURE MANAGEMENT

Trofimov[1] I.A., Trofimova[1] L.S., Yakovleva[1] E.P., Semenov[2] Yu.M.
[1] Federal Williams Research Center of forage Production and Agroecology, Russia, Lobnya,
[2] Sochava Geography Institute Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Irkutsk
viktrofi@mail.ru, yumsemenov@mail.ru

Traditional methods of information support for management of natural forage lands are based on three types of maps: a typological map of natural pastures and hayfields, a map of economic condition and a map of measures for their rational use and improvement. At the present level of scientific knowledge, such a simplified approach to the study and assessment of natural forage lands is clearly insufficient. Ignoring one or another side of the studied forage lands leads to significant scientific and information losses and does not reveal their agro-ecosystem essence. The new series of maps proposed by the authors is an integral system of models, which includes zoning maps and assessing the ecological status of the study area, typological maps of natural forage lands, maps of the dynamics of productivity of natural pastures and hayfields, maps of negative processes and their dynamics, maps of natural forage lands on anthropogenic impacts, natural forage land behavior prediction maps, maps of event systems and technologies for rational use, improvement and protection natural forage land. Zoning maps and assessments of the ecological status of the study area, as well as typological maps of natural forage lands, assess the potential and condition of the landscapes of the territory and the objects under study. Maps of the dynamics of the productivity of natural forage lands and maps of the dynamics of the development of negative processes evaluate the functioning of agrogeosystems. Maps of responses of natural forage lands to anthropogenic influences and prediction of their behavior are estimated by the behavior of agrogeosystems under conditions of varying loads.

Информация является важнейшим ресурсом развития общества и природы [1–6]. Геоинформационное моделирование, оценка и агроландшафтно-экологическое районирование и картографирование агрогеосистем для целей планирования рационального природопользования позволят обеспечить максимальную согласованность и соответствие специализации сельскохозяйственного производства, развития кормопроизводства, земледелия и животноводства с природными условиями и качеством земель, экологическим состоянием агроландшафтов и охраной окружающей среды [7–10].

Развитие экологии, географии, биологии и сельскохозяйственной науки вносит новые аспекты в понимание сельскохозяйственных земель. Формирование представлений об экосистемах и геосистемах, агроэкосистемах, агрогеосистемах и агроландшафтах существенно расширяет понятие сельскохозяйственных земель [11–18].

Совершенствование методов получения информации и комплексной оценки состояния лугопастбищных экосистем является приоритетным направлением развития научно-технологического комплекса России и необходимо для рационального использования природных ресурсов, адаптивного сельского хозяйства и охраны окружающей среды.

Традиционные методы оценки и информационного обеспечения управления природными кормовыми угодьями основываются на трех типах карт: типологической карте природных пастбищ и сенокосов, карте хозяйственного состояния и карте мероприятий по их рациональному использованию и улучшению. На современном уровне научных знаний такой упрощенный подход к изучению и оценке природных кормовых угодий явно недостаточен. Игнорирование той или иной стороны изучаемых кормовых угодий ведет к существенным научно-информационным потерям и не вскрывает их агрогеоэкосистемной сущности [10].

Авторами предлагается вместо традиционно используемых трех типов карт создание по результатам аэрокосмического картографирования и мониторинга серии из пяти-семи типов карт, интегрированных в специальную тематическую информационную оценочную систему, которая является важнейшим условием управления природными кормовыми угодьями.

Новая серия карт, предназначенных для управления природными кормовыми угодьями, представляет собой целостную систему моделей, которая включает карты районирования и оценки экологического состояния изучаемой территории, типологические карты природных кормовых угодий, карты динамики продуктивности природных пастбищ и сенокосов, карты негативных процессов и их динамики, карты реакции природных кормовых угодий на антропогенные воздействия, карты прогноза поведения природных кормовых угодий, карты систем мероприятий и технологий рационального использования, улучшения и охраны природных кормовых угодий [10, 19–33].

Предлагаемая система картографических моделей полностью характеризует потенциал, состояние, динамику и поведение агрогеосистем природных кормовых угодий. Она охватывает усовершенствованные старые и новые типы карт, предназначенные для оптимального управления природными кормовыми угодьями.

Карты районирования и оценки экологического состояния изучаемой территории, а также типологические карты природных кормовых угодий оценивают потенциал и состояние ландшафтов территории и изучаемых объектов. Карты динамики продуктивности природных кормовых угодий и карты динамики развития негативных процессов оценивают функционирование агрогеосистем. Карты ответных реакций природных кормовых угодий на антропогенные воздействия и прогноза их поведения оценивают особенности поведения агрогеосистем в условиях меняющихся нагрузок. Вся совокупность карт может создаваться в рамках специализированной тематической информационной системы потенциала, состояния, динамики и поведения агрогеосистем, на базе которой разрабатываются карты систем мероприятий и технологий рационального природопользования.

Все карты в системе картографических моделей тесно взаимосвязаны и между ними имеет место взаимообмен информацией. Тематическая информационная система в свою очередь может быть блоком ГИС. Таким образом, в условиях стратегии адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства, где непрерывно возрастает роль научного информационного обеспечения, система ГИС, обогащенная достижениями экологических, географических, биологических и сельскохозяйственных наук, становится незаменимым инструментом в процессе принятия сбалансированных хозяйственных решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вернадский В.И. Научная мысль как планетарное явление. М.: Наука, 1991. 270 с.
2. Вернадский В.И. Живое вещество и биосфера. М.: Наука, 1994. 689 с.
3. Вернадский В.И. Начало и вечность жизни. М.: Советская Россия, 1989. 203 с.
4. Камшилов М. . Ноогенез – эволюция, управляемая человеком. М.: Знание, 1977. 64 с.
5. Камшилов М.М. Эволюция биосферы. 2-е изд. М.: Наука, 1979. 256 с.
6. Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс И. За пределами роста. М.: Прогресс, 1994. 304 с.
7. Семёнов Ю.М. Ландшафтное планирование – прикладной раздел комплексной физической географии // География и природные ресурсы. 2017. № 4. С. 13–18.
8. Лысанова Г.И., Семенов Ю.М. Агроландшафтные исследования для устойчивого развития земледелия южных районов Сибири // В сб.: Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития материалы XII Международной ландшафтной конференции. 2017. С. 73–76.
9. Семенов Ю.М. Ландшафтное картографирование для целей региональной политики природопользования // В сб.: Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов Материалы XIII Международной ландшафтной конференции, посвященной столетию со дня рождения Ф.Н. Милькова. В 2-х томах. Под редакцией В.Б. Михно. Воронеж, ВГУ, 2018. С. 49–50.
10. Трофимов И.А. Методологические основы аэрокосмического картографирования и мониторинга природных кормовых угодий. М.: Россельхозакадемия, 2001. 74 с.
11. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.
12. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 320 с.

13. Сочава В.Б. Проблемы физической географии и геоботаники. Избранные труды. Новосибирск: Наука, 1986. 345 с.

14. Одум Ю.П. Свойства агроэкосистем // Сельскохозяйственные экосистемы. М.: Агропромиздат, 1987. С. 12–18.

15. Краммел Дж. Р., Дайер М. И. Потребители в агроэкосистемах: ландшафтный подход // Сельскохозяйственные экосистемы. М.: Агропромиздат, 1987. С. 56–103.

16. Харт Р. Д. Детерминанты агроэкосистем // Сельскохозяйственные экосистемы. М.: Агропромиздат, 1987. С. 104–118.

17. Николаев В.А. Основы учения об агроландшафтах // Агроландшафтные исследования. Методология, методика, региональные проблемы. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1992. С. 4–57.

18. Рациональное природопользование и кормопроизводство в сельском хозяйстве России / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева М.: РАН, 2018. 132 с.

19. Трофимов И. А. Карта природных кормовых угодий Казахстана в XIX в. (на современной карте). Масштаб 1 : 6 000 000 // Большой атлас Казахстана. – М. : ИПЦ «Дизайн. Информация. Картография»: Феория, 2011. С. 120–121.

20. Трофимов И. А. Карта природных кормовых угодий Казахстана на начало XXI в. Масштаб 1 : 6 000 000 // Большой атлас Казахстана. – М. : ИПЦ «Дизайн. Информация. Картография»: Феория, 2011. С. 124–125.

21. Трофимов И. А. Карта земельных угодий Казахстана. Масштаб 1 : 6 000 000 // Большой атлас Казахстана. – М. : ИПЦ «Дизайн. Информация. Картография»: Феория, 2011. С. 128–129.

22. Трофимов И.А. Кормовые ресурсы // Калмыкия Социалистическая. Альбом космических снимков и карт. – М.: ГУГК, 1980. Л. 18, 19.

23. Трофимов И.А. Районирование природных кормовых угодий Карта м 1 : 1000000 // Природные ресурсы Калмыцкой АССР. Атлас. – М. – Элиста: ГУГК, 1986. Л. 5.

24. Трофимов И.А. Природные кормовые угодья. Карта м 1 : 500000 // Природные ресурсы Калмыцкой АССР. Атлас. – М. – Элиста: ГУГК, 1986. Л. 1-4.

25. Трофимов И.А., Кравцова В.И., Карпович Л.А. Хозяйственное использование земель и процессы опустынивания. Калмыкия. Карта // Космические методы геоэкологии. Атлас.– М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 52.

26. Трофимов И.А., Кравцова В.И. Факторы и типы опустынивания. Калмыкия // Космические методы геоэкологии. Атлас. – М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 53.

27. Трофимов И.А., Кравцова В.И., Тутубалина О.В., Лурье И.К. Мониторинг динамики развевания песков. Калмыкия // Космические методы геоэкологии. Атлас. – М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 54.

28. Трофимов И.А., Кравцова В.И. Продуктивность и сезон использования кормовых угодий. Состояние кормовых угодий в связи с опустыниванием. Калмыкия. Карта // Космические методы геоэкологии. Атлас. – М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 55.

29. Трофимов И.А., Кравцова В.И. Характеристика природных кормовых угодий по районам, рекомендации по их использованию. Состояние кормовых угодий в связи с опустыниванием. Калмыкия. Карта // Космические методы геоэкологии. Атлас. – М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 55.

30. Трофимов И.А., Кравцова В.И. Мониторинг динамики кормовых угодий. Калмыкия // Космические методы геоэкологии. Атлас. - М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 56.

31. Трофимов И.А., Кравцова В.И. Мониторинг динамики приморских солончаков. Калмыкия // Космические методы геоэкологии. Атлас.– М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 57.

32. Трофимов И.А., Кравцова В.И. Современное состояние и локальный прогноз опустынивания. Калмыкия. Карты: 1) Хозяйственное использование земель; 2) Современное состояние опустынивания; 3) Опасность опустынивания (прогноз) // Космические методы геоэкологии. Атлас. – М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 58.

33. Трофимов И.А., Кравцова В.И., Николаев В.А., Емгушова Л.Б. Современное состояние и региональный прогноз опустынивания. Калмыкия. Карты: 1. Современные ландшафты; 2. Современное состояние опустынивания; 3. Опасность опустынивания (прогноз); 4. Опасность опустынивания (прогноз при рациональном использовании и улучшении территории) // Космические методы геоэкологии. Атлас. – М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Л. 59.

СЕРВИСЫ ПУБЛИКАЦИИ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ И РЕЛЯЦИОННЫХ ДАННЫХ

Федоров Р.К.
ФГБУН Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова СО РАН, Россия, Иркутск, Лермонтова 134,
fedorov@icc.ru

SPATIAL AND RELATIONAL DATA PUBLISHING SERVICES

Fedorov R.K.
Matrosov Institute for System Dynamics and Control Theory of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, 134 Lermontov St., Irkutsk 664033, Russia,
fedorov@icc.ru

Cartographic representation of information is the most convenient and informative for spatially distributed objects. Modern information systems allow you to display cartographic information with the ability to scale, navigate, execute queries, etc. There are a large number of different systems for publishing map data. However, the current publication of maps on the Internet is quite a difficult task, since all systems have at least one of the listed shortcomings: the need to prepare data on desktop systems, poorly developed map display generation functions, the need for some information technology skills. The article presents the publication services of cartographic and relational data that simplify the publication of cartographic data. When publishing, the user specifies the layer name, keyword list, data type, data, layer display styles, layer description, and layer lifetime. When sending the specified data, information about the layer is stored in the catalog, a link is formed to display it in a separate geoportal window and metadata is shown for use in accordance with the WMS standard. The catalog allows you to view the list of layers, search by name, keywords and description, and go to the layer view window. Layer display styles are set using the style editor. Published data can be viewed in many desktop GIS, as well as publish layers on various sites using helper libraries. Cartographic and relational data publishing services provide a software interface to automate the publication of cartographic data. Developed tools for creating map display styles allow you to publish map data without using other systems (for example, desktop GIS).

ВВЕДЕНИЕ

Картографическое представление информации является наиболее удобным и информативным для пространственно распределенных объектов. Современные информационные системы позволяют отображать картографическую информацию с возможностью масштабирования, навигации, выполнения запросов и т.д. Существует большое количество различных систем публикации картографических данных. Тем не менее, на текущий момент публикация карт в сети Интернет достаточно сложная задача, так как все системы обладают как минимум одним из перечисленных недостатков: необходимость подготовки данных в настольных системах, слабо развитые функции формирования отображения карт, необходимость некоторой квалификации в области информационных технологий. Поэтому является актуальным разработка сервисов публикации картографических и реляционных данных, упрощающих публикацию картографических данных.

ОБЩАЯ СХЕМА РАБОТЫ СЕРВИСОВ

В ИДСТУ СО РАН разработаны сервисы публикации картографических и реляционных данных (Рисунок 1). Публикация карт производится на основе стандарта WMS[1], что позволяет отображать картографическуюинформациюв рамках геопортала и на других ресурсах и системах.Сервисы разработаны на основе открытой программной системы Mapserver[2]. Данные хранятся в системе хранения данных (СХД) или в СУБД PostgreSQL [3]. Mapcache [2]предназначен для ускорения отображения данных за счет кэширования карт в виде тайлов.

При публикации картографических и реляционных данных создается картографический слой (layer), который может отображаться отдельно или с совокупностью других слоев.Создание слоя производится на основе векторных и растровых данных, предоставляемых пользователем в виде файлов, а также реляционной таблицы PostgreSQLбазы данных геопортала[4]. Перед публикацией данных пользователю необходимо разместить данные в СХД или создать таблицу геопортала.При публикации пользователь указывает название слоя,

список ключевых слов, тип данных (векторный файл, растровый файл или таблица PostgreSQL), данные, стили отображения слоя, описание слоя и время жизни слоя. Время жизни слоя указывается для того чтобы определить сколько будет публиковаться слой. Принимает два значения:moment – время публикации слоя от нескольких часов до нескольких суток; forever– время публикации не ограничено. Для векторных и растровых файлов в поле данныеуказывается значение пути к файлу в СХД. Для таблицы PostgreSQLполе принимает идентификатор таблицы и ее настройки. При отправке указанных данных информация о слое сохраняется в каталоге, формируется ссылка для отображения его в отдельном интерфейсе геопортала и метаданные для использования в соответствии со стандартом WMS. Каталог позволяет просмотреть список слоев, произвести поиск по названию, ключевым словам и описанию, и перейти в окно просмотра слоя. Метаданные WMSпозволяют просмотреть слой во многих настольных ГИС, публиковать карты на различных сайтах при помощи вспомогательных библиотек. Сервис публикации картографических и реляционных данных предоставляют программный интерфейс, позволяющий автоматизировать публикацию картографических данных. Стили отображения слоя задаются с помощью редактора стилей.

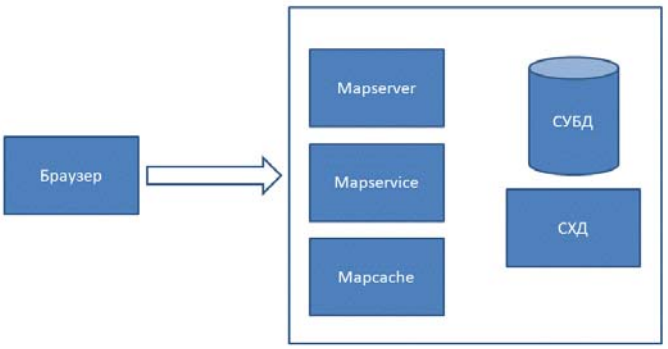


Рисунок 1. Архитектура сервис публикации картографических и реляционных данных

РЕДАКТОР СТИЛЕЙ

Редактор стилейпозволяет формировать легенду и отображение слоя в браузере. Стили формируются для каждого слоя отдельно и хранятся в форматеJSON, который затем конвертируется map файл настроек Mapserver.

Базовым элементом формирований стилей слоев является условный знак (Рисунок 2). Условный знак может быть векторным, растровом изображением, символ шрифта и диаграммой.Условный знак может состоять из нескольких слоев. Для каждого слоя можно выбрать один из существующих контуров. Далее нужно указать видимость условного знака (opacity), цвет (color), размер (size), угол поворота (angle), смещение (dx, dy). Порядок слоев можно менять. В рамках сервисов можно задать собственный контур в виде набора отрезков.

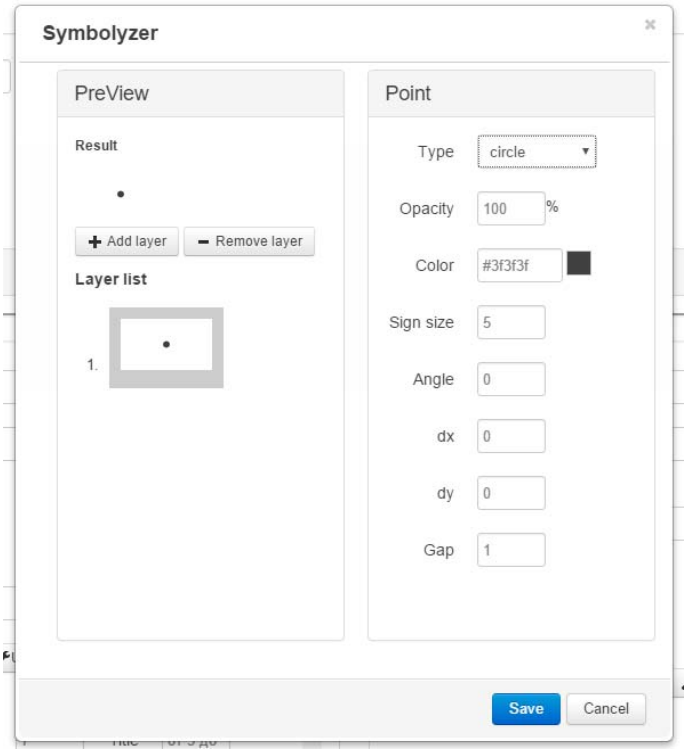
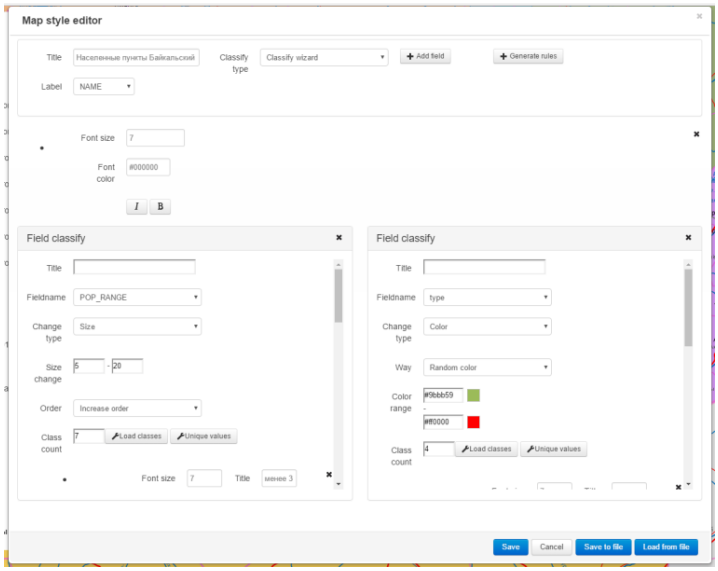


Рисунок2. Редактирование условного знака.

Пользователь может загрузить в геопортал растровое изображение в формateSVG, PNGи использовать его в качестве условного знака. В рамках сервисов есть возможность в качестве условного знака использовать шрифты TrueType.На текущий момент используются шрифты ГИС MapInfo.

Рис. 3. Формирование стилей по двум атрибутам



Редактор стилей позволяет классифицировать данные по нескольким атрибутам (Рисунок 3). Каждому классу назначается способ отображения, который зависит от значений атрибутов. Для каждогоатрибута в зависимости от диапазона значений необходимо указать, изменяется цвет или размер. Для цвета и размера задается диапазон, в рамках которого они назначаются классам. Диапазоны значений атрибутов задаются автоматически или вручную. Можно указать порядок значений атрибутов (сортировку).

В редакторе стилей поддерживается два типа диаграмм: круговые диаграммы и столбчатые (Рисунок 4). Пользователю необходимо указать, по каким атрибутам формируются диаграммы. Для каждого атрибута можно задать цвет и заголовок. Можно задать изменение размера диаграммы в соответствии со значением указанного атрибута.

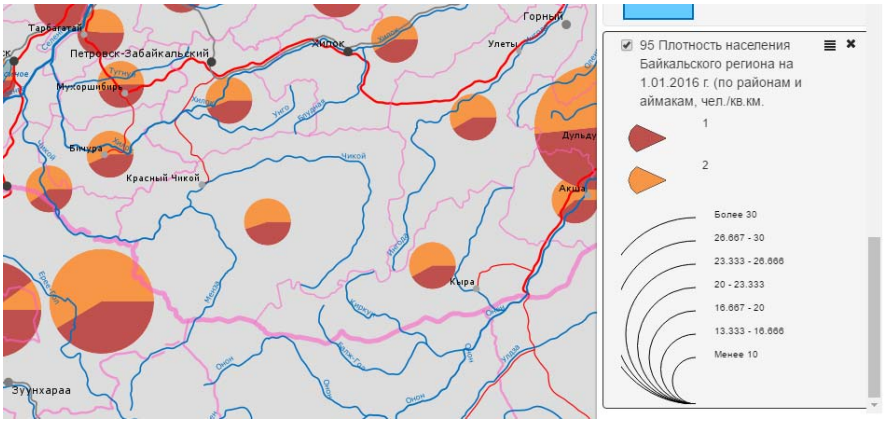


Рис. 4. Отображение диаграмм

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанные сервисы упрощают публикацию векторных и растровых карт в сети Интернет. Опубликованные данные можно просмотреть во многих настольных ГИС, а также публиковать слои на различных сайтах при помощи вспомогательных библиотек. Сервис публикации картографических и реляционных данных предоставляют программный интерфейс, позволяющий автоматизировать публикацию картографических данных.Развитые средства формирования стилей отображения карт позволяют публиковать картографические данные без использования других систем (например настольных ГИС).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Geospatial and location standards [Электронныйресурс] // Open Geospatial Consortium [сайт]. URL: http://www.opengeospatial.org/ (датаобращения: 04.09.2014).

2. Mapserver [Электронныйресурс] // Mapserver Consortium [сайт]. URL: http://mapserver.org / (дата обращения: 04.09.2014).

3. PostgreSQL [Электронныйресурс] // The PostgreSQL Global Development Group [сайт]. URL: http://www.postgresql.org/ (дата обращения: 04.09.2014).

4. Paramonov V., Fedorov R., Ruzhnikov G., Shumilov A. Web-Based Analytical Information System for Spatial Data Processing // Communications in Computer and Information Science. 2013. Vol. 403. P. 93–101.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Харитонов А.М.
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Россия, Владивосток,
mavr@tig.dvo.ru

MODERN PROBLEMS AND TENDENCIES OF DEVELOPMENT OF THE FOREST COMPLEX OF THE PRIMORSKII KRAI

Kharitonov A. M.
Pacific Institute of geography Feb RAS, Russia, Vladivostok,
mavr@tig.dvo.ru

Primorskii Krai has still significant forest resources, although the share of the most valuable among them decreases annually. The modern woodworking industry, which suffered seriously in the course of economy transfer to market relations, is underdeveloped in the region. However statistical estimates of the role of the forest sector in the economy of the region are sharply underestimated, due to the high proportion of "shadow" logging, which set apart the statistics. It can be assumed that the total damage from the latter will long affect the current and future state of the forest ecosystems of the region.

Cyclical occurrence of forest fires is directly dependent on natural factors. In general, the influence of the 11 year solar cycle in the frequency of fire peaks is observed in the region. Experts also consider that there is a global regularity in Primorskii Krai - an increase in the number of fires every ten years by ten percent.

This is proved by the new data of gradually resuming forest management in the region, which allowed Primorskii Krai forest scientists to speak about exhaustion of the most accessible and valuable forest resources already in five-seven years.

Unstable state forest policy does not contribute to preservation of forest ecosystems of the region. The attempt to liquidate aviation protection of forests, to transfer forest management to the local balance, to lift the ban on cutting of Linden trees, which led to significant losses in beekeeping of the region, the withdrawal of the Himalayan bear and spotted deer from the “Red Book” is not a complete list of actions that resulted in irrecoverable ruin to forest ecosystems.

At the same time, in neighboring China, with no less complex ecological situation in forestry, the general trends in the development of the industry are completely different. Do we need to clear-cut all the forests first in order we begin to protect them?

Приморский край в рамках Дальнего Востока и России в целом все еще обладает значительными лесными ресурсами, хотя доля наиболее ценных и доступных среди них ежегодно сокращается. В 1993 г. общая площадь земель Гослесфонда (ГЛФ) составляла 13296,6 тыс. га с общим запасом древесины в 1921 млн. м^3. За прошедшие четверть века она почти не изменилась, тогда как запас древесины сократился почти на 2%.

Однако большой объем ресурсов недостаточно стимулировал развитие в крае современной деревообрабатывающей промышленности, которая еще и понесла серьезные потери в ходе перевода экономики на рыночные рельсы. Впрочем, при знакомстве с данными таблицы 1, составленной по данным [1] и сведений новых лесоустроительных учетов, у несведущего человека может возникнуть ощущение, что с ресурсами в крае все обстоит в полном порядке, но такова уж роль статистики, чтобы замаскировывать действительное положение вещей. Для этого надо лишь внимательно присмотреться к данным по площадям кустарников и другим резким колебаниям площадей отдельных групп лесов по годам учета.

К тому же в связи с переходом финансирования лесоустройства на местный бюджет в крае ряд лет оно просто не проводилось, а первые же новые учеты неприятно поразили специалистов своими результатами. Они уже вполне серьезно стали говорить в средствах массовой информации о том, что наиболее ценные ресурсы древесины в крае могут быть исчерпаны в ближайшие 5- 7 лет. Действительно, о какой охране лесов можно говорить, если под топор попали часть лесов Владивостокского пригородного заказника и даже Ботанического сада?

В нашем случае учеты лесного фонда в Приморье отражают в действительности положение примерно 10-15 летней давности, когда проблема «теневых лесозаготовок» только начинала серьезно обозначивать себя на практике. Можно полагать, что общий ущерб от

последних еще долго будет сказываться на текущем и будущем состоянии лесных экосистем края, если все же ситуацию как-то удастся переломить, что крайне маловероятно в условиях резкой криминализации отрасли.

Таблица 1. Распределение площади лесного фонда Приморского края по группам древесных и кустарниковых пород в 1965 - 2017 гг., тыс. га

Показатель	Год учета					
	1965	1977	1987	1997	2007	2017
Площадь лесного фонда, всего	12079	11934,8	11930,9	11862,4	11913,4	11952,9
Покрытая лесной растительностью, всего	10778	11206,7	11159,6	11335,3	11441,6	11468,7
в том числе по хозяйствам:						
хвойное	6328,1	6196,6	6497,5	6328,1	6452,6	6315,1
твердолиственное	2301,4	3112,7	2932,8	3125,5	3124,3	3273,0
мягколиственное	1538,8	1858,7	1682	1829,3	1813,7	1829,6
кустарники	609,7	38,7	47,3	52,4	51	51

По этой причине статистические оценки реальной роли лесного комплекса в экономике края резко занижены из-за высокой доли подобных заготовок в лесах края, которые проходят мимо статистики. В экономике Приморья лесная промышленность занимает заметное место – на ее долю в 1999 г. приходилось 6,1% (4-е место среди отраслей промышленности), хотя за последние десятилетия эта доля и снизилась, составляя от 1,5% в 2011 г. до 1,8% в 2016 г. А ведь даже доля древесины в краевом объеме внешнеторгового оборота составила в 2016 году 7,5% (в 2015 – 6%), а в 2017 г. – 6,5%.

Примерно три четверти экспортной приморской древесины и изделий из нее при этом потребляет Китай, далее следуют Япония и Республика Корея. Экспорт древесины и изделий из нее за последние годы характеризует таблица 2.

Таблица 2. Экспорт лесоматериалов из Приморского края [по данным 2]

	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Всего, млн. долл.	371,4	379,4	350,0	363,9	392,6

При этом производство лесоматериалов необработанных в крае в 2017 году выросло и составило 4579,2 тыс. плотных кубометров, что на 5% больше 2016 года и на 20% – 2013 года. В 2017 г. на лесозаготовительные организации Тернейского, Дальнереченского, Красноармейского, Чугуевского, Кавалеровского, Пожарского и Партизанского муниципальных районов пришлось более 60% краевого объёма заготовленной древесины [см. 2].

Не следует обольщаться, что величина лесозаготовок в Приморье отстает от величины ежегодной доступной расчетной лесосеки (равной порядка 7 млн. кубометров в год), ведь помимо «теневых» лесозаготовок в последние годы резко выросли объемы заготовок древесины от так называемых рубок ухода, которые еще с советских времен остряки метко прозвали «рубками дохода». Сегодня эти рубки (дающие еще порядка 1 млн. кубометров ежегодно на площади в 30-40 тыс. га) позволяют безнаказанно на законном основании вырубать наиболее ценные породы даже такие как кедр, давно уже запрещенный к рубке.

Между тем кедровый промысел в крае получил достаточно серьезное развитие, особенно в последние годы [см. 3]. Однако, если в 80е гг. возможные сборы кедровых орехов в крае оценивались специалистами примерно в 11,2 тыс. т ежегодно, то уже к 2010 г. Лесной план оценивал их только в 6,7 тыс. т [см. 1].

Специфика края и в том, что «человек с топором и бензопилой» давно уже наносит ущерб лесным экосистемам края больше, чем лесные пожары, которые являются бичом лесного хозяйства Дальнего Востока в целом [см. 4]. Это связано с более развитой дорожной сетью,

которая позволяет оперативнее реагировать на возникающие возгорания лесов. Сама цикличность возникновения лесных пожаров находится в прямой зависимости от природных факторов. В целом в крае прослеживается влияние 11- летнего солнечного цикла в периодичности пиков пожаров. Специалисты также считают, что на территории Приморского края прослеживается общемировая закономерность - увеличение числа пожаров каждые десять лет на десять процентов.

Так, за последние три десятилетия пики горимости в Приморском крае приходились на 1997 год (429 пожаров на площади 13,5 тыс. га) и 1998 год (674 пожара на площади 63,4 тыс. га); на 2001 (520 пожаров на площади 14,1 тыс. га), на 2003 (683 пожара на площади 35,6 тыс. га) и на 2009 год (579 пожаров на площади 96,8 тыс. га). На 2010 г. пришелся 201 пожар на площади в 13,2 тыс. га, в 2014 г. произошло 727 пожаров на площади 80,6 тыс. га. Среднегодовое количество пожаров в эти годы держалось на средней отметке 200-300 случаев, с площадью, пройденной огнем, не превышающей 12 тыс. га. Похоже, что на подходе очередной пик горимости, который по нашим расчетам вполне можно ожидать в период 2020-2021 гг.

Не способствует сохранению лесных экосистем края и нестабильная государственная лесная политика. Попытка ликвидации авиационной охраны лесов, перевода лесоустройства на местный баланс, снятие запрета на рубки липы, что привело к значительным потерям в пчеловодстве края [5], вывод из состава Красной книги гималайского медведя и пятнистого оленя – вот далеко не полный перечень действий нанесших порой непоправимый ущерб лесным экосистемам.

Возможные ежегодные заготовки грибов в крае оценивались разными специалистами в размере 6-20 тыс. т, ягод – 5-12 тыс. т, меда с имеющихся липняков возможно было получать до 90 тыс. т. Сильно завышены (в 10 раз) были оценки заготовок папоротника – по нашему мнению их предел 4,5 тыс. т в год. 1 тыс. т в год превышали заготовки в отдельные годы для березового сока.

А ведь производство меда до сих пор остается одной из ведущих отраслей, связанных с лесом (таблица 3). При этом до 90% меда дают липняки. Слабо пока помогает восстановлению лесов даже значительное увеличение площадей особо охраняемых природных территорий, которые с 2013 по 2017 гг. выросли более чем в 2 раза с 1,1 до 2,3 млн. га. Вот только затраты на поддержание их деятельность выросли только на одну треть, что примерно сопоставимо с темпами инфляции за эти годы, да еще и сократившись в 2017 г. по сравнению с предыдущим [см. 6].

Таблица 3. Производство меда на Дальнем Востоке России, тонн

Годы	2010	2011	2012	2013
Российская Федерация	51535	60010	64898	68446
Дальневосточный федеральный округ, всего	3721	6288	4749	5235
Из них				
Приморский край	2590	4690	3734	3861

Хорошо еще, что не прошел вариант проведения газопровода в Корею через места обитания леопардов в заповеднике «Кедровая падь», который мог поставить крест едва ли не на всей приморской популяции этого краснокнижного вида. Впрочем, чего можно ожидать от чиновников, которые в экономике путают деноминацию с девальвацией и считают экологию наукой, ответственной за уборку накопленного ими мусора? Не отсюда ли и подход к ученым-экологам как к строптивым дворникам с зарплатами, которые не соответствуют их реальному статусу в обществе?

Результатом же бессистемных рубок станет ситуация, когда замещающие кедрово-широколиственные леса породы уже не в состоянии будут справиться с избыточными осадками местных муссонов, что резко повышает уровень паводковой опасности. При этом видовое разнообразие животных и растений в замещающих их вторичных лесах снижается порой на 20-25%.

Нами было рассчитано, что при сохранении современных технологий и качества проведения рубок при размерах лесозаготовок на уровне 1988 г. леса Приморского края могут исчезнуть через 450-500 лет полностью, причём хвойные тайги – примерно втрое быстрее, а

вместе с ними исчезнут, конечно, и все недревесные ресурсы. Об этом можно частично судить по данным таблицы 4, составленной еще в дорыночные времена автором по сопоставимым данным лесных отчетов. На карте их можно увидеть также в интернете в нашей работе [см. 7].

Таблица 4. Объем лесозаготовок за 1970 - 1988 гг. по лесхозам края в % от запаса древесины в лесхозе по состоянию на 1.01. 1988 г.

Объем вырубки	Лесхозы
5 - 10 %	Рощинский + Мельничный, Кировский, Лазовский, Арсеньевский
10 - 15 %	Измайлихинский, Дальнегорский, Малиновский, Сергеевский, Ивановский
15 - 30 %	Чугуевский, Кокшаровский, Шумненский, Анучинский, Пожарский

Примечание. Рассчитано нами по данным Департамента лесного хозяйства Приморского края. В таблицу не вошли территории с объемом вырубки менее 5%.

Получается, что Приморский край представляет собой в лесном хозяйстве Дальнего Востока настолько своеобразную территорию, что подход к нему с общероссийских и общедальневосточных позиций чреват дополнительными неблагоприятными последствиями для его экологии. Ведь южное положение края способствует своеобразной структуре его лесов как базы и побочного пользования этими лесами для сборов дикоросов, ведения охотничьего промысла и пчеловодства.

Сохранение же площадей хвойных лесов по лесоустроительным отчетам свидетельствует скорее о том, что их подсчет уже начинает проводится лесоустроителями, подобно прежним учетам кедровников. Когда-то лет 50-60 назад кедровниками считались леса с преобладанием кедра по запасу. Современные же кедровники по тем данным должны были бы считаться лесами с примесью кедра. Вот и данные наших таблиц показывают уже достаточно заметное замещение в крае хвойных лесов лиственными породами.

В реальности, впрочем, более вероятна ситуация, что наиболее ценные леса действительно будут вырублены, а их место займут менее ценные древесные породы, которые просто не находят сегодня сбыта на рынках. Но и здесь ситуация вполне может поменяться – ведь нашла же спрос древесина местного дуба и липы, которые ранее не были востребованы промышленностью.

К сожалению, хотя по отчетам объемы заготовок древесины в крае сегодня вроде бы сократились, ситуация с заготовкой древесины в целом сравнима с ситуацией конца 80х – начала 90х гг. Об этом свидетельствует даже то, что баланс потребления древесины в крае за это время мало изменился. Пока же можно предсказать, что к 2025 г. запас хвойной древесины в Приморском крае может сократится еще минимум на 2-3% по сравнению с данными учета 2017 г. Произойдет также дальнейший сдвиг основной массы лесозаготовок на северо-восток края, где следует ожидать наибольшие нарушения в функционировании лесных экосистем.

В целом же современная ситуация в лесном хозяйстве страны, регионе и крае напоминает скорее времена волюнтаризма 50 - 60х гг. А ведь именно леса все еще остаются «легкими» нашей планеты. Не их ли ускоренное исчезновение вызывает глобальное потепление? Осталось только дождаться очередной попытки ликвидации части заповедных территорий в «интересах экономики», чтобы ситуация полувековой давности полностью повторилась в новых условиях хозяйствования.

При этом в соседнем Китае с не менее сложной экологической ситуацией в лесном хозяйстве общие тенденции развития отрасли совершенно иные [см. 8]. Неужели и нам вначале нужно извести все наиболее ценные леса, чтобы потом приняться за их дорого стоящее спасение и охрану?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лесной план Приморского края на 2009-2018 гг. Кн. I. Владивосток-Хабаровск, 2012. 307 с.

2. Лесопромышленный комплекс Приморья: Сборник с аналитической запиской / Приморскстат, 2018. 32 с.

3. Харитонов А.М. Орехопромысловое хозяйство Приморского края в условиях рыночных отношений // Геосистемы в Северо-Восточной Азии. Типы, современное состояние и

перспективы развития. Владивосток: ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 2018. С.531-536.

4. Шейнгауз А.С. Избранные труды. Хабаровск: ДВО РАН, 2008. 656 с.

5. Чипизубова М.Н.. Липа в лесах Приморского края: проблема сохранения // Комаровские чтения. Вып. LXIV. Владивосток, 2016. С. 101-118.

6. Природные ресурсы и охрана окружающей среды в Приморском крае: Стат. сборник / Приморскстат, 2018. 94 с.

7. Харитонов А.М. Проблемы оценки современной динамики лесоресурсного потенциала регионов России (на примере Приморского края) // Геополитика и экогеодинамика регионов. Том 4 (14). Вып. 4. 2018 г. С. 109–122.

8. Мишина Н.В. Современная динамика лесных пожаров на приграничных территориях России, Китая и Монголии // Успехи современного естествознания. 2018. № 3. С. 140-147.

ПРИРОДНЫЙ КАПИТАЛ В УПРАВЛЕНИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ

Цибульникова М. Р.
НИ Томский политехнический университет, НИ Томский государственный университет,
Россия, Томск,
tsibulnikova2011@yandex.ru

NATURAL CAPITAL IN THE NATURE MANAGEMENT

Tsibulnikova M.R.
Tomsk Polytechnic University,
Tomsk State University, Russia, Tomsk,
tsibulnikova2011@yandex.ru

Natural capital should be considered as a basic factor in the regulation of regional development, reflecting the territorial features of environmental management.

The study of the environmental management system showed the need to create a new information base for decision-making in the field of environmental management, namely the information and methodological framework for the socio-ecological and economic assessment of natural resources and ecosystem services, combining various sources of information in a single institutional space.

Using the results of natural capital assessment allows you to apply new approaches to solving management problems, to consider the mechanisms of distribution of natural rent at the local and regional level, to introduce compensatory mechanisms for managing biodiversity, using mineral resources, etc., based on reinvesting natural rent in the development of territories different levels.

Comprehensive environmental-economic monitoring of natural capital allows regular monitoring of changes not only physical, but also associated cash flows in environmental management, to monitor the dynamics of changes in the size and structure of the region's natural capital, as well as the directions and volumes of its use.

The system of monitoring the economic value of natural capital will enhance budget efficiency in terms of the exercise of authority and the implementation of functions in the field of management and management of property in the field of environmental management.

The formation of institutional conditions that ensure the integration of ecosystem services and natural capital into management decisions creates the foundation for the sustainable development of the region. The integration of accounting and valuation of natural capital into the regional management system makes it possible to form a qualitatively new tool for regulating environmental management at the level of the region and the country as a whole.

В поручениях Президента РФ Правительству РФ на заседании Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений» (27.12.2016 г.) указывается на необходимость обеспечить в долгосрочной перспективе эффективное использование природного капитала страны при одновременном устранении влияния экологических угроз на человека, что полностью согласуется с глобальными целями устойчивого развития и задачами "зеленой" экономики [1].

Исследование состояния и динамики природного капитала на основе положений полной экономической ценности позволяет выявлять взаимосвязи между экологическими и экономическими измерениями. Это соответствует базовым принципам устойчивого развития, формируя новую информационно-аналитическую основу управления природопользованием [2, 3,4,5]

Пространственная структура природного капитала позволяет рассматривать распределение природных ценностей между регионами, оценивать перспективы развития тех или иных видов природопользования, менять и проводить корректировку, как отдельных направлений природопользования, так и региональной экологической политики в целом[6].

Экономическое развитие Сибири демонстрирует зависимость от использования минерально-сырьевой базы. Доля добычи полезных ископаемых в структуре природного капитала регионов, входящих в округ, колеблется от 13% в Алтайском крае до 99% в Кемеровской области. Это предопределяет сырьевой характер развития Сибири.

Наличие полезных ископаемых в регионе способствует тому, что органы власти рассматривают добычу полезных ископаемых в качестве приоритетного вида

природопользования. Это объясняется возможностью быстрого получения дополнительных доходов бюджета. Другие социальные и экологические факторы, часто, в расчет не принимаются.

Это предопределяет сырьевой характер развития Сибири. Незначительная доля других ресурсов в структуре природного капитала объясняется высокой стоимостью полезных ископаемых (особенно углеводородного сырья). Но не менее важную роль в экономической оценке играет наличие информации об объемах использования ресурсов. Биологические ресурсы в большей части используются населением для личных нужд и малого бизнеса. По этой причине значительные денежные потоки, формируемые в природопользовании, не включаются в статистический и налоговой учет. Например во многих регионах Сибири, богатых недревесными ресурсами леса, их учет просто не ведется и соответственно в оценку они не включаются.

Сравнительный пространственный анализ функций природного капитала позволяет рассматривать стратегические направления развития видов природопользования Сибири. Наши исследования показали важность учета рекреационных услуг леса в сочетании с услугами по депонированию углерода. С этих позиций, в первую очередь, следует рассматривать экосистемную роль лесов Сибири.

Наибольшую рекреационную ценность представляют территории юга Сибири, такие как Кемеровская область, республики Алтай и Хакасия, Омская и Новосибирская области. Здесь отмечаются самые высокие удельные показатели (более 600 тыс. руб./км^2/год), а также Алтайский край, республики Тыва и Бурятия (400-600 тыс. руб./км^2/год). В остальных регионах (кроме Иркутской области) ценность рекреационных услуг превышает суммарную стоимость природных ресурсов. Очевидно, что для обеспечения устойчивого развития в интересах будущих поколений необходима корректировка и возможный пересмотр стратегий развития регионов в долгосрочной перспективе (рис. 1).

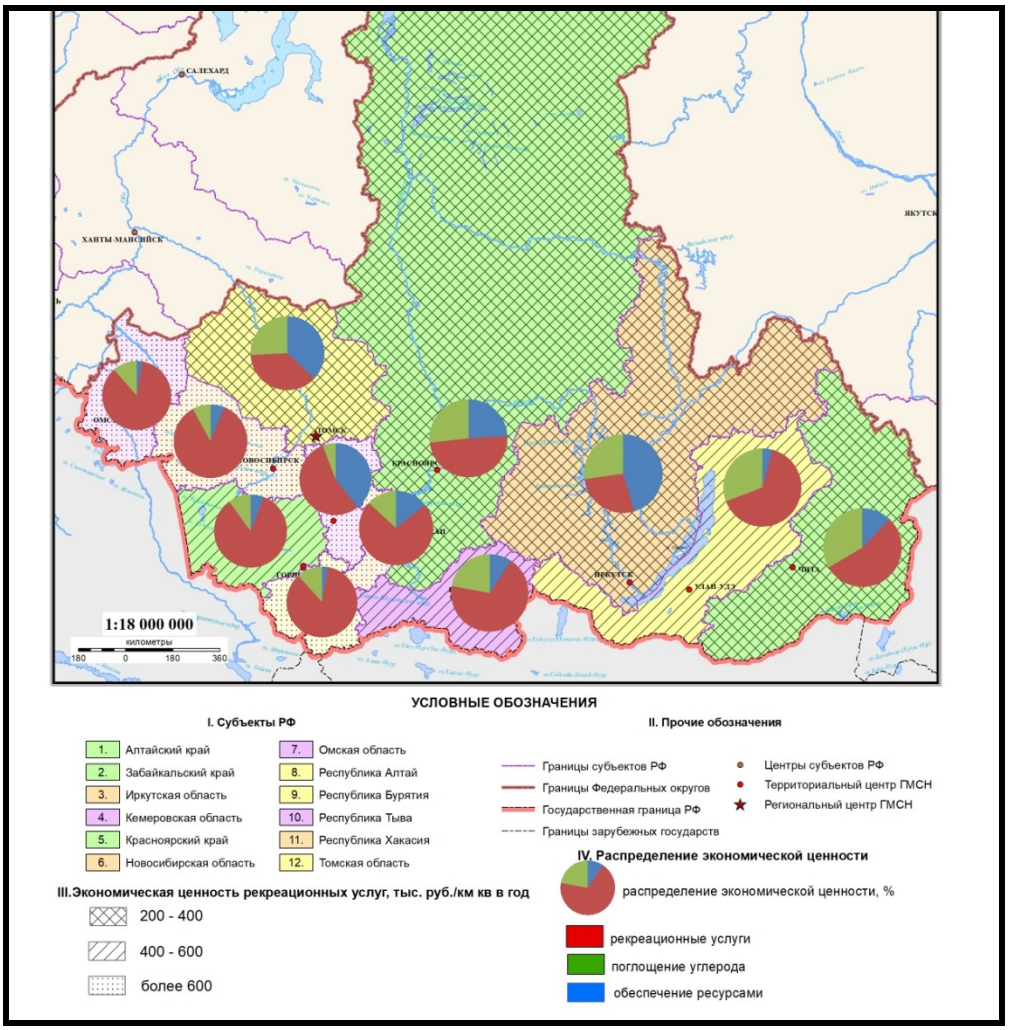


Рисунок 1. Распределение экономической ценности экосистемных услуг Сибири

Развитие рекреационного потенциала территорий регионов будет иметь мультипликативный эффект от других направлений природопользования, связанных с ресурсной функцией природного капитала, таких как заготовка пищевых ресурсов, развитие охотничьего хозяйства, рыболовства и рыбоводства в Сибири. Для исследования экосистемных функций природного капитала необходима информация, которая не содержится в официальной статистике и на ее получение требуются дополнительные расходы. Это не позволяет в полной мере рассматривать возможные варианты природопользования в процессе принятия управленческих решений.

Это актуализирует необходимость анализа и экстраполяции методологии исследования природного капитала и ее практического применения, а также разработки алгоритмов практического применения теории природного капитала и механизма ее интеграции в систему управлении природопользованием на региональном уровне [7].

В Томской области накоплен значительный опыт применения системы учета и оценки природного капитала в управлении природопользованием [8], который отражен в одной из главных целей Стратегии социально-экономического развития Томской области до 2030 года "Рациональное использование природного капитала Томской области" (рис. 2).



Рисунок 2. Формирование стратегии развития региона на основе оценки природного капитала

Принятие управленческих решений с учетом природного капитала станет возможным в случае, ориентации системы управления регионом на систематический сбор и актуализацию необходимой информации, позволяющей оперативно получать наиболее полные данные о ценности природного капитала и экосистемных услуг (рис. 3).

Таким образом, исследование системы управления природопользованием показало необходимость создания новой информационной основы для принятия решений в сфере управления природопользованием, а именно информационно-методической базы социо-эколого-экономической оценки природных ресурсов и экосистемных услуг, объединяющей различные источники информации в едином институциональном пространстве.

Комплексный эколого-экономический мониторинг природного капитала позволяет проводить регулярные наблюдения за изменением не только физических, но и сопряженных с ними денежных потоков в сфере природопользования, отслеживать динамику изменений величины и структуры природного капитала региона, а также направлений и объемов его использования.

Система мониторинга экономической ценности природного капитала будет способствовать повышению бюджетной эффективности в части осуществления полномочий и реализации функций в сфере управления и распоряжения собственностью в области природопользования, обеспечению охраны природных территорий.

Природный капитал следует рассматривать как базовый фактор регулирования регионального развития, отражающий территориальные особенности природопользования.

Использование результатов оценки природного капитала позволяет применять новые подходы к решению управленческих задач, рассматривать механизмы распределения природной ренты на локальном и региональном уровне, внедрять компенсационные механизмы на основе реинвестирования природной ренты в развитие территорий.

Формирование институциональных условий, обеспечивающих интеграцию экосистемных услуг и природного капитала в управленческие решения, создает фундамент для устойчивого развития региона. Интеграция учета и оценки природного капитала в систему регионального управления позволяет сформировать качественно новый инструментарий регулирования природопользования на уровне региона и страны в целом.



Рисунок 3. Организационная схема управления природопользованием с учетом оценки природного капитала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Материалы заседания Государственного совета по вопросу "Об экологическом развитии России в интересах будущих поколений" от 27.12.2016. Электронный ресурс:http://www.putin-today.ru/archives/39164 (Дата обращения: 21.01.2019)

2. The Sustainable Development Goals. Электронный ресурс. https://www.un.org/sustainabledevelopment/ (Дата обращения 12.02.2019).

3. Costanza R., Groot R., Braat L. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go?// Ecosystem Services. 2017. № 28. P. 1–16.

4. Бобылев С. Н. Устойчивое развитие в интересах будущих поколений: экономические приоритеты//Мир новой экономики № 3, Москва, 2017, с. 90-96.

5. Фоменко Г.А., Фоменко М.А., Лошадкин К.А. и др.// Эколого-экономический учет в рациональном природопользовании. Теория и практика. Ярославль: АНО НИПИ «Кадастр», 2017. – 530 с.

6. Адам А.М., Цибульникова М.Р., Лаптев Н.И. Региональная экологическая политика. Томский опыт/Институт устойчивого развития. Центр экологической политики России, Общественная палата РФ. Москва, 2009.

7. Цибульникова М. Р., Боярко Г. Ю., Адам А. М. О необходимости экономической оценки природного капитала (на примере Томской области) /География и природные ресурсы, 2018 № 2 с. 129–136

8. Цибульникова М.Р. Учет и оценка природного капитала в территориальном управлении: монография; Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – 164 с.

ТРАДИЦИОННОЕ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЕ СООБЩЕСТВ БАРГУЗИНСКОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ: ПРАКТИКИ И АДАПТАЦИИ

Цыдыпова Л.С.
ИГ им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, г.Иркутск,
Tsidipovaluda@mail.ru

TRADITIONAL LIVING OF THE COMMUNITIES OF BARGUZIN VALLEY: PRACTICE AND ADAPTATION

Tsydypova L.S.
V.B. Sochava Institute of geography SB RAS, Irkutsk, Russia,
Tsidipovaluda@mail.ru

On the basis of modern approaches of cultural geography and the results of field research of the author, the peculiarities of the transformation of ethnocultural practices of life support of communities of the Barguzin Cis-Baikal region are considered. The concept of "life support" includes an integral set of representations of the local population, ideological features, behavioral aspects of the sociospatial dialogue. The features of life support in a multicultural landscape are considered. The key role of cultural traditions in the formation of life-support practices is shown, the development of adaptive forms in the process of habitatizing the landscape by various communities is traced. The materials of ethnocultural research provide an analysis of the current socio-economic situation of local communities in the Barguzin Cis-Baikal area Republic of Buryatia in the context of preserving traditional forms of livelihood and development in the structure of the modern economy. Life-support practices currently used by ethnic groups have been identified. The main results of the ethnosocial research in the development of the practice of settling space in the territory under consideration are presented. The results of the study allow us to conclude about the sustainability of the local population's ideas about the nature of the habitable space, about the symbiotic interactions of traditional life support practices of local communities in everyday life. The types of independent varieties of practical skills of planning a habitable areal are distinguished. The cultural landscape is the result of intercultural and inter-ethnic communication of the population of the study area. Correlated to the representation of traditional paintings of nature in the landscape and modern ecological views. The analysis of life-support practices and their planning in the system of the habitable areal revealed the determining factors in the development of the modern local community, strategies and mechanisms for their adaptation to changing social and economic conditions. Modern particular leave an imprint on communication and identification interactions in the study teritory, and on the succession of life support practices. The results of the study can be used to develop a strategy for the socio-economic development of the study area.

Актуальность исследования определяется развитием этноэкологической политики России в целях устойчивого социально-экономического развития. Традиционные практики жизнеобеспечения на территории исследования связываются с элементами традиционной хозяйственной специализации и основанными на ней поведенческими аспектами.

Развитие видов жизнедеятельности населения на рассматриваемой территории складывался в течение длительного периода времени. По этническому признаку можно выделить четыре этапа заселения территории. Первый представлен эвенками (с XVI в.), второй - бурятами и русскими (первая половина XVII в.), третий — ссыльными поляками, евреями и русскими (первая половина XIX в.), четвертый — китайцами, татарами и другими этносами (с начала и на протяжении XX в.). Традиционный образ жизни местных сообществ определялся хозяйственной деятельностью, вписанной в условия «кормящего ландшафта». Особенности природных климатических условий сформировали разновидности комплексов освоения. Степень культурной адаптации под воздействием миграций, изменения геополитической ситуации, трансформации и адаптации сообществ определяет спектр географически-упорядоченных этнокультурных ситуаций [1].

Построение модели жизнеобеспечения базировалось на традиционной картине мира сообщества и требовало определенных норм и условий. Для эвенкийской модели жизнеобеспечения - охотничье промыслового комплекса – ареал освоения и его трансформация в охотничье-скотоводческий связана с заселением территории бурятскими

племенами. Кочевой тип обживания таежных и горнотаежных ландшафтов территории оставил свой отпечаток в культуре земледельцев – русских и скотоводов – бурят, и в свою очередь, значительно адаптировал свои ключевые характеристики к новой социокультурной среде, включая ритм освоения угодий, особенности кочевания, виды природопользования и духовно-образные репрезентации культурного ландшафта.

Постоянное увеличение численности бурятского и русского населения делало подвижным рисунок этнических ареалов природопользования и не могло не вызывать конфликтов в сфере жизнеобеспечения. Природный ландшафт ареала бурятского геокультурного комплекса во многом определяет тип хозяйства и жизнеобеспечения, которые, в свою очередь, задают рисунок расселения с учетом этноконтактных зон, влияют на специфику социальных и культурных стандартов восприятия социальной, этнической и природной среды. Русский и еврейский земледельческий геокультурный комплекс связан с ареалами не только самого поселения и поля, но и вследствие комплексной стратегии жизнеобеспечения, ориентированной на освоение почти всех доступных на данном уровне развития производительных сил ресурсов, с охотничьими угодьями, местами сбора дикоросов, рыбалки и промысла нерпы. Высокая мобильность традиций местных сообществ сформировала живые этнокультурные практики и характерный образ жизни, устанавливая прочные дружеские, соседские, семейно-брачные связи.

Духовное наполнение культурного ландшафта задавалось эвенкийским культурным пластом. Духи-хозяева промысловых угодий, почитаемые природные объекты – горы, деревья, источники, реки и ручьи, камни – требовали соблюдения правил поведения в тайге. Бурятская культура ассимилировала эти объекты и сформулировала близкие к эвенкийским принципы диалога с одухотворенной Родной Землей. Тесное соседство с эвенкийскими и бурятскими общинами, осваивавшими смежные с русским крестьянством земли формировало адаптивный пласт жизнеобеспечения растворенный в других видах практики и неотделимый от них. Материалы этносоциального мониторинга современного социально-экономического положения местных сообществ в контексте сохранения традиционных форм жизнеобеспечения выявило комплексный характер практикуемых в настоящее время населением моделей жизнеобеспечения, сочетающих смешанные черты. Степень занятости в традиционном хозяйстве в значительной степени зависит от экономической выгодности занятия. Проведенные исследования выявили круг важнейших проблем, определяющих современное положение местных сообществ. Применение традиционных стратегий в области жизнеобеспечения зависит от механизма их адаптации к изменяющимся социальным и экономическим условиям. Традиционное природопользование, представляя из себя систему сбалансированных и адаптированных к конкретным этническим традициям и природно-ресурсным нишам приемов, знаний и практик, чувствительно к нарушению сложившихся связей. При вмешательстве непродуманных решений система реагирует снижением продуктивности традиционных отраслей, что прямо отражается на жизнеобеспечении населения, его демографическом состоянии и качестве жизни. Сегодня на обследуемой территории сочетаются практики трех основных типов жизнеобеспечения местных сообществ. Интерес представляет анализ основных адаптационных стратегий местного населения на современном этапе. Последние в большинстве случаев носят комплексный характер и сочетают ориентацию сельских сообществ на освоение новых видов жизнеобеспечения. Симбиотические связи местных сообществ формируют территориально-адаптированный алгоритм жизнеобеспечивающей деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рагулина М.В. Культурный ландшафт и сотворчество человека и природы // География и природные ресурсы. – 2007. – № 3. – С. 88-95.

ЕСТЕСТВЕННОЕ ПРАВО И ПРИНЦИПЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА В РАЗНОРОДНОЙ ЛАНДШАФТНОЙ СРЕДЕ

Черкашин А. К.
Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия
akcherk@irnok.net

NATURAL LAW AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT PRINCIPLES OF NATURE AND SOCIETY IN A HETEROGENEOUS LANDSCAPE ENVIRONMENT

Cherkashin A.K.
V. B. Sochava Institute of geography SB RAS, Irkutsk, Russia
akcherk@irnok.net

Axioms of natural law are revealed with help of principles of sustainable development of nature and society, taking into account the heterogeneity of the geographical environment reflected in landscape maps. In the axiomatic system, the environmental characteristics of external freedom are excluded from consideration, and the laws are interpreted in a "pure" form as the laws of internal freedom of sustainable development of social systems. Axioms of natural law are formulated with help of the interpretation of the laws of the general theory of systems in terms of the theory of activity. It implies the objectivity of legal laws, the violation of which necessarily causes the destruction of social integrity. The postulates of sustainable development are implemented at all levels of the territorial hierarchical system "nature–production-society" and determine the need to preserve nature, sustained economic growth and accelerated free development of society.

In mathematics the number of independent coordinates that completely determine the position of objects in space is called the number of degrees of freedom. In this case, a high degree of freedom of life is a prerequisite for freedom in the socio-political and ethical sense as freedom of will in the local space of activity, determined by the external environment. The peculiarity of the landscape environment limits the freedom of man and business, and in different places it is in varying degrees. This is the geopolitical essence of landscape planning, as well as legal zoning and territorial land-use policy, where the same legal laws are manifested in different ways in different locations, taking into account local geographical restrictions.

The freedom and independence on circumstances implies the existence of legal universal, abstract and pure lines of knowledge which are comparable to each other without taking into account the geohistorical environment. The indicator of freedom depends on the scale of activity such as level of the individual, the amount of investment, the size of the country, etc. Freedom is an indicator of this scale for each coordinate and for the entire volume of activity. In landscape planning the understanding of the real situation involves taking into account all the circumstances of the activity both the free component and features of the environment.

Реализация глобальной, региональной и местной политики природопользования должно базироваться на ясных социально-экологических принципах и принимать во внимание знания об особенностях географического положения. Это предполагает универсальный характер связанных с этим правовых конструкций и учет геоисторического и национального своеобразия сформировавшихся правовых систем. Такой подход связан с концепцией естественного права (ЕП) – системой незыблемых принципов, прав и ценностей, детерминированной объективной социальной природой человека и независимой от конкретного государственного окружения. ЕП рассматривается как идеальный образец или прообраз для формирования положительного (действующего) права, т.е. ЕП проявляется в ходе исторического развития общества. За ЕП признается исключительно идеальное бытие – правовые аксиомы, из которых следуют остальные правовые нормы в последовательности теоретического обоснования.

Базовые писаные (законодательные тексты) и не писаные (обычное право) законы ЕП должны быть просты и очевидны для каждого человека и общества на всех уровнях его организации, соблюдаться в любых местах и периоды времени, дополняться, трансформироваться в соответствующей географической, исторической и культурной среде. Универсальные законы интерпретируются (трактуются) в контексте конкретной геоисторической ситуации как стечение различных обстоятельств (условий). Исключение из

правового анализа условий среды дает базовые положения ЕП – аксиомы допустимой деятельности. Сравнение и оценка социальных действий возможны только на уровне чистого правового сознания. В частности, чтобы правильно понять юридический текст, в соответствии с выдвигаемыми им притязаниями, необходимо в каждый момент в любой ситуации осмысливать его по-новому и по-другому логическими средствами герменевтики [1]. Применение на практике правовых законов заключается в подведении частных случаев жизни под соответствующие законы, предусматривающие их в общей форме, с учетом фактических обстоятельств данного конкретного случая. Концептуальный аппарат герменевтики обеспечивает переход от понимания смысла универсальных законов к единственно правильному варианту его интерпретации в конкретной средовой ситуации. Это позволяет выйти в широкий контекст научного познания, установить отношений не только между культурами, но и с природой [1]. В частности, В.В. Козин [2] обосновывает необходимость включения в состав общенаучного средового подхода ландшафтно-экологической среды как интегральной среды развития экосистем и социосистем и картографической инвентаризации этой среды для оценки экологических возможностей территорий. Этот подход естественным образом реализовывается на практике в технологии ландшафтного планирования [3], правового зонирования и картографирование политики землепользования [4].

Постулируется объективность правовых аксиом во всех сферах деятельности, в соответствии с которыми проводится оценка состояния, осуществляется экологическое обоснование, сопровождение хозяйственной деятельности, планируется охрана окружающей среды и получаются положительные общественно-значимые результаты. При появлении негативных последствий, например, при применении ландшафтного планирования в градостроительной практике, стратегической оценке размещения промышленных предприятий, разработке территориальных схем развития и экологического зонирования территорий, непременно должна возникать правовая и иная ответственность. Это подразумевает объективность правовых законов, нарушение которых обязательно вызывает нарушение социальной целостности, подобно тому, как несоблюдения при строительстве физических законов ведет к разрушению зданий и сооружений.

Аксиоматический подход и дедуктивный метод в теории права с применением или без математической формализации давно практикуется в юридической науке и призваны усовершенствовать ее методологические основы [5-6]. Аксиомы права – самоочевидные базовые правовые положения, исходные элементарные истины права как социального явления. Аксиомы выражают правовые идеалы, нравственные основы права, его общечеловеческое содержание [7]. Правовые аксиомы – это простые по содержанию жизненные правила, в которых отображаются начала справедливости, это исходные нормы права, в которых заложен огромный нравственный потенциал. Выполнение аксиом должно не просто охранять современное состояние общества, но и содержать потенциал для его дальнейшего развития - устойчивого развития.

Правовые аксиомы рассматриваются в рамках теории деятельности, а точнее на самом высоком уровне ее реализации – социальных систем общего вида, куда относятся проблемы этики, политологии, институтов власти, общей социологии, философии истории и в целом общие вопросы существования и развития сквозной системы связи «природа - производство - общество». Деятельность изучается как социальное действие, активная часть общественных отношений, порождающая общественно необходимые (признанные, значимые) изменения (явления, поступки, проекты, затраты, товары, цены). Деятельность подразумевает наличие и расширение пространства деятельности отдельных людей, групп, сообществ, организаций и институтов. Пространство деятельности (возможностей) – это координатное пространство, каждая координата которого отражает одну из возможностей (альтернатив, слоев, типов) действий. Различаются тотальное (глобальное) и локальное пространства возможностей. Каждая деятельность является обобщенной функцией координат этого пространства. К координатам относятся, в первую очередь, координаты географического пространства-времени в соответствующей геометрической интерпретации, к которым добавляются независимые координаты с тематическим содержанием специальной теории. Обычно координатами считаются типы (виды) существования систем данной теории, например, люди разных профессий, различные институты власти, государства и т.д. Степенью проявления набора этих типов характеризуется структура сложного образования, в частности, структура ландшафта в

координатах типов фаций, выраженная в площадной встречаемости разных фаций на территории. Понятно, что пространство деятельности обладает иерархической фрактальной структурой, когда в глобальном пространстве формируется множество локальных пространств, в которых появляются свои локальные подпространства. На основе этой иерархии проводится классификация видов деятельности по сложности и определяется положение всякой деятельности в пространстве и на схеме классификации (систематике), исследуются связи различных видов деятельности. В итоге, пространство деятельности определяет разнообразие жизни подобно тому, как биоразнобразие обусловливается встречаемостью и числом биологических видов на территории. Разнообразие – это главное, первично ощущаемое благо жизни.

В математике число независимых координат, что полностью определяет положение объектов в пространстве, называют числом степеней свободы. В этом смысле высокая степень свободы жизнедеятельности является предпосылкой свободы в социально-политическом и этическом смысле как свободы воли в локальном пространстве деятельности, детерминированном внешними условиями среды. Своеобразие ландшафтного окружения ограничивает свободу человека и предпринимательства, причем в разных местах – в разной степени. В этом состоит геополитическая сущность ландшафтного планирования, а также правового зонирования и территориальной политики землепользования, когда одни те же правовые законы по-разному проявляются в различных местоположениях с учетом локальных географических ограничений и обременений. Свобода и независимость от обстоятельств подразумевает наличие правовых универсальных, абстрактных и чистых знаний, сопоставимых между собой вне учета геоисторической среды. Именно это чистое право должно фиксироваться в аксиоматических положениях. Для этого из рассмотрения исключаются (вычитаются) средовые условия (локальный вариант, относительное право), либо среда вообще не принимается во внимания (глобальный вариант) в силу ее отсутствия (абсолютное право).

Пусть S_i – i-я система деятельности, определенная набором свойств $X_i=\{x_{ij}\}$ в альтернативных координатах глобального пространства $X=\{x_j\}$. В X задается некоторое многообразие (поверхность) $X_0=\{x_{0j}\}$, определяемое конкретной функцией i-й деятельности $X_{0i}=\{x_{0ij}\}$ и характеризующее среду этой деятельности. Локальные координаты системы S_i находятся из соотношения $Y_i = X_i - X_{0i} = \{x_{ij} - x_{0j}\}=\{y_{ij}\}$, где Y_i – смещенная оценка системы S_i относительно состояния среды X_{0i}, например, прибыль как разница дохода и затрат производства товаров. Чистая прибыль (свободные средства) является основным капиталистическим показателем, а не факторы и условия производства разного уровня.

Показатель свободы Y_i зависит от масштаба деятельности: масштаба личности, величины инвестиций, размера государства и др. Свобода – это показатель такого масштаба по каждой координате и по всему объему деятельности. Понимание реальной ситуации X_i предполагает учет всех обстоятельств деятельности $X_i = Y_i + X_{0i}$, учет особенностей среды X_{0i}. Задача свободной деятельности Y_i – избавится от сдерживающих пут, оторваться от среды, преодолеть обстоятельства, встать над традициями, произвести новые знания и умения. В этом, в частности, заложен смысл перехода от экстенсивного к интенсивному природопользованию, к высоким технологиям как выражению индустриальной свободы от наличия природных ресурсов. При Y_i=0 свободы нет, но деятельность не прекращается, а полностью детерминируется средой $X_i = X_{0i}$.

Различия общественных систем в сумме определяется свободной и средовой составляющей $X_i=Y_i+X_{0i}$, причем средовой компонент становится индикатором (инвариантом, нормой) независимости системы, ее индивидуальности, самобытности. При сравнении сопоставляются нормы X_{0i} и свободные отклонения Y_i от этих норм в конкретном слое (типе) деятельности. С этим связаны сравнительные правовые исследования, которые проводятся для выявления особенного X_{0i} и общего Y_i в системах права различных местоположений. Множество X_{0i} отождествляются с источниками права, а Y_i – правоприменением на примере реальных социальных явлений.

Генерация истинных аксиом теории права происходит путем интерпретации базовых понятий и законов общей теории систем в категориях деятельности [8-9]: для всякой системы S_i, ее изменения ΔS_i и действия D_i справедливо, что 1) универсальная система S существует (тождественна качеству существования $S \equiv C$), 2) универсальное изменение ΔS существует

($\Delta S \equiv C$), 3) всякое изменение системы ΔS_i однозначно обусловлено соответствующим действием D_i ($\Delta S_i \equiv D_i$).

По сути, введенные аксиомы – это постулаты устойчивого развития [10] в универсальной системе «природа – производство - общество», требующие: сохранение природы (S≡C), поступательного экономического роста (ΔS≡C) и ускоренного свободного развития общества (ΔS≡ S). В основу концепции устойчивого развития заложено противоречие одновременного сохранения, изменения и ускоренного развития.

В итоге проекция универсальных системных законов на законы общества формирует основы естественного права. Эти принципы определяют правила отбора правильной деятельности, полагая, что истинно то, что обеспечивает устойчивое развитие в разнородной ландшафтной среде. Для полного понимании содержания устойчивого развития необходимо дополнить изначальную позицию сохранения природы позициями согласованного с естественным потенциалом роста экономики и развития общества, что в разных трактовках включено в список принципов-целей устойчивого развития ООН. Следовательно, устойчивое развитие приобретает широкое общественно-правовое содержание и значение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плавич В. П. От понимания смысла нормы права к объяснению его сущности // Конституційно-правовий вимір в розвитку правової системи України: матеріали четверті юридичні читання, - Одеса: Астропринт, 2013. – с. 162-170.

2. Козин В.В. Средовой подход в ландшафтной экологии // Вестник Тюменского государственного университета, 2009, № 3, с. 4-8.Егоров С.Н. Аксиоматические основы теории права. - СПб.: Лексикон, 2001. - 272 с.

3. Черкашин А.К. (ред.) Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Район дельты реки Селенги. - Иркутск: Институт географии СО РАН, 2002. - 150 с.

4. Лесных С.И., Черкашин А.К. Принципы сквозного картографирования муниципальных районов / Геодезия и картография, 2015. - №8. – с. 10-16.

5. Егоров С.Н. Аксиоматические основы теории права. - СПб.: Лексикон, 2001. - 272 с.

6. Лобовиков В. О. Математическая этика, метафизика и естественное право (алгебра метафизики как алгебра формальной аксиологии). - 2007. - 408 с.

7. Кузьмин В.П., Симорот С. Ю., Хадыкина Е. В. Юридическая техника. - Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, Г. Н. Манов 2016. - 129 с.

8. Черкашин А.К. Полисистемный анализ и синтез. Приложение в географии. - Новосибирск: Наука, 1997. - 502 с.

9. Черкашин А. К., Склянова И. П. Проявление принципов геоэкологической этики: средовой подход // География и природные ресурсы, №3. – 2016. - с. 189-199.

10.Черкашин А. К. Метатеоретические модели политической науки об устойчивом развитии в концепции расслоенных пространств деятельности // Известия Иркутского государственного университета. Серия Политология. Религиоведение. 2018. Т. 25. С. 5–23.

ТРУДНОСТИ ВЕДЕНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СЛЮДЯНСКОМ РАЙОНЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Шелехова Т.Н.
Школа-интернат №23 ОАО «РЖД», Россия, г. Слюдянка
tshel@mail.ru

THE DIFFICULTIES OF DOING BUSINESS IN SLYUDYANKA DISTRICT OF IRKUTSK REGION

Shelekhova T. N.
Boarding *school No. 23 of JSC "RZD", 665904, Irkutsk region Slyudyanka,*
tshel@mail.ru

The article is devoted to the difficulties of economic activity of the Slyudyansky district of the Irkutsk region, the territory of which falls into the Central ecological zone of the Baikal natural territory (CES BPT) under the jurisdiction of the Federal law "On the protection of lake Baikal" dated may 1, 1999 № 94-FZ, with all subsequent changes. Recently, the situation is aggravated with inaccuracies of legal formulations in the law, and in connection with the morally outdated regulations in force. Especially great influence on the socio-economic condition and development of municipalities located on the shore of the lake, has the government of the Russian Federation from 30.08.2001 №643 (ed. From 26.03.2018) "On approval of the list of activities prohibited in the Central ecological zone of the Baikal natural area." The presented list of prohibited activities has not changed since 2001 and does not take into account the current changes that have occurred in the production processes, technologies, equipment, cleaning methods.

At the same time, the restriction on the construction of almost any facilities in such areas has a direct impact on the standard of living of the local population and the inability to develop in these areas, which leads to economic and infrastructure decline. Residents of settlements located on lake Baikal, which will lose their homes due to the recognition of its emergency and subject to demolition, will be forced to leave the coast of lake Baikal due to a complete ban on the construction of a new one.

Over the past 15 years, the number of Slyudyansky district of the Irkutsk region decreased by 10.4 %. There has to be some balanced decision of the power-science-local population in this difficult question. There is a need to withdraw settlements from the CES BPT, there is no other way to ensure a decent life of the local population living here for several generations.

Территория Слюдянского района Иркутской области попадает в центральную экологическую зону Байкальской природной территории (ЦЭЗ БПТ) под юрисдикцию федерального закона «Об охране озера Байкал» от 1 мая 1999 г. № 94-ФЗ, со всеми последующими изменениями [1], но большее влияние на социально-экономическое развитие территории оказало постановление Правительства РФ от 30.08.2001 №643 (ред. От 26.03.2018) «Об утверждении перечня видов деятельности, запрещенных в центральной экологической зоне Байкальской природной территории».

В последнее время ситуация начинает обостряться с неточностями юридических формулировок в законе, и в связи с морально устаревшими действующими нормативными актами. В постановлении Правительства РФ от 30.08.2001 №643 (ред. От 26.03.2018) «Об утверждении перечня видов деятельности, запрещенных в центральной экологической зоне Байкальской природной территории» составлен перечень запрещенных видов деятельности, основанный на базе действующего на тот период времени (2001 г.), Общесоюзного классификатора отраслей народного хозяйства (ОКОНХ), который был отменен с 1 января 2003 года.Однако,перечень видов деятельности в постановление № 643 остается неизменным, поэтому необходимы изменения, учитывающие современные процессы производства, технологии, оборудования, методы очистки отходов производства.

Под виды деятельности, запрещенные в ЦЭЗ БПТ попадает строительство зданий и сооружений машиностроительной, деревообрабатывающей, стекольной, полиграфической, строительных материалов, легкой, пищевой, микробиологической, медицинской деятельности, а также предприятий транспорта и связи. На территории района можно было организовать из отходов горно-добывающей промышленности производство строительных смесей, розлив байкальской природной воды, предприятия молочной, мясоперерабатывающей, макаронной

промышленности, машиносборочные цеха и т.д.Необходимо обратить внимание, что законодатель пошел по пути ослабления ограничивающего режима, а именно изменениями, внесенными Постановлением Правительства РФ от 28.02.2014 N 159 "О внесении изменения в перечень видов деятельности, запрещенных в центральной экологической зоне Байкальской природной территории", было разрешено строительство зданий и сооружений предприятий по розливу питьевой воды из озера Байкал в ЦЭЗ БПТ.

Сложности определяются и разночтениемюридических формулировок различными государственными ведомствами. Всё чаще звучит позиция государственных органов Байкальского межрегионального управления Росприроднадзора в ЦЭЗ БПТ и их толкование 21 абзаца Постановления Правительства РФ от 30.08.2001 N 643, который носит максимально ограничивающий и запретительный характер. Данная норма трактуется как однозначно запретительная, а именно полагается, что запрещено строительство зданий и сооружений (или их частей) на незатронутых природных территориях, включая земли лесного фонда, водоохранныезоны и прибрежные защитные полосы озера Байкал и впадающих в него рек, независимо от того, связано ли функционирование таких зданий и сооружений или их частей с созданием и развитием особо охраняемых природных территорий федерального значения и особых экономических зон туристско-рекреационного типа, с системами жизнеобеспечения и обеспечения экологической безопасности существующих промышленных, жилых и рекреационных объектов, с осуществлением видов деятельности, разрешенных в центральной экологической зоне Байкальской природной территории.

Данный подход противоречит существующей практике судебной и правоприменительной, а также порождает ряд неразрешимых вопросов:

- во-первых, при подобном толковании необходимо сделать вывод, что запрещено строительство в том числе связанное с существующими системами жизнеобеспечения имеющихся промышленных, жилых и рекреационных объектов в части территории муниципальных образований, имеющих общую границу по урезу воды с озером Байкал. Под запрет попадает строительство заводов по розливу байкальской природной воды т.к. водовод, насосная станция находятся в водоохранной зоне (ВЗ), также нельзя строить сооружения для поддержания эксплуатационного и безопасного состояния путей и мостов ВСЖД, нельзя реконструировать водозаборные сооружения для обеспечения водой ТЭЦ г. Байкальска, под запрет попадает жизнедеятельность населенных пунктов Маритуйского и Потрбайкальского сельских поселений, нельзя строить объекты туристско-рекреационного направления, т.к. они практически все находятся в границах ВЗ;

- во-вторых, необходимо обратить особое внимание на существующие объекты и сооружения эксплуатируемые в настоящее время. Сооружения в границах ВЗ вырабатывают свой эксплуатационный ресурс, со временем ветшают и выходят из строя: жилые дома, объекты рекреации. Каждый объект по истечении определенного времени будет требовать капитального ремонта или замены.Пример, канализационные очистные сооружения г. Слюдянкине в лучшем техническом состоянии, результат работы канализационно-очистной станции непосредственно влияет на качество воды в озере Байкал. Но получается так, что реконструкция данного объекта попадает под запрет, т.е. попадают под запрет действия, которые в разы усиливают защиту озера Байкал [2].

Происходят юридические изменения, которые не учитывают текущую действительность, что вызывает ряд вопросов о построенных и введенных в эксплуатацию объектах за последние 3-4 года, соответствию генеральных планов развития, судьбыземельных участков, ранее предоставленных под рекреационные цели, развитие ОЭЗ попадающих в ВЗ. Идет перекрестное действие земельных, лесных, водоохранных законов.

Следующие трудности ведения хозяйственной деятельности определяются запретами предоставления земельных участков и выдачи разрешений на строительство местным жителям, в том числе в границах населенных пунктов.Строительство индивидуальных жилых строений, объектов социального (сады, школы, больницы, магазины, бытового обслуживания и пр.), не говоря уже об объектах экономики (гостиницы, заводы, рестораны и тд.) очень сильно влияют на качество жизни местных жителей, тем самым дискриминируют их права.В последних законодательных изменениях, участок Всемирного наследия не будет включать 5 больших городских центров: Северобайкальск, Слюдянку, Байкальск, Бабушкин и п.г.т. Култук, поэтому

земельные участки возможно предоставлять в собственность, но до настоящего времени эта норма не работает на территории Слюдянского района.

Отдельно хочется выделить развитие транспортной инфраструктуры, исключая водный транспорт. Исходя из 643 Постановления, запрещено строительство автомобильных и железных дорог, для сооружения которых требуются перевод лесных земель лесного фонда в нелесные земли и изъятие их из лесного фонда, за исключением строительства автомобильных дорог, необходимых для функционирования жилых и хозяйственных объектов, а также особых экономических зон туристско-рекреационного типа, расположенных в центральной экологической зоне Байкальской природной территории. Дороги в границах ВЗ имеют статус федерального значения, субъекта федерации, местного значения. Большая их часть не имеет твердого покрытия.Складывается абсурдная ситуация, когда учитывая нормы водоохраной зоны (от 50 до 200 м) подъезжать к жилой и иной застройке нельзя. За границами населенных пунктов на необорудованных дорогах вообще нельзя двигаться.

Внимания требуют и теоретические определения разного рода границЦентральной экологической зоны озера Байкал, которые установлена таким образом, что в них входят и водоохранная зона озера Байкал и рек, и прибрежные, защитные полосы, а также незатронутые территории лесного фонда. Исходя из чего, установлен разный режим ограничений: на ЦЭЗ вне незатронутых природных территорий и на ЦЭЗ куда попадают только земли лесного фонда, водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы озера Байкал и впадающих в него рек, где предъявляются особые требования.Таким образом,для одних разрешается строительство связанное:

- с развитием ООПТ федерального значения, с ОЭЗ, с системами жизнеобеспечения существующих промышленных, жилых, рекреационных объектов;
- с осуществлением видов деятельности, разрешенных в ЦЭЗ БПТ.

И запрещается:

- строительство зданий и сооружений (или их частей) на незатронутых природных территориях, включая земли лесного фонда, водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы озера Байкал и впадающих в него рек.

Это еще раз говорит о том, что развитие существующих территорий и поддержание законодателем допускается, а не жестко ограничивается, но данные трактовки, их смысл, администрации муниципальных образований вынуждены доказывать с толковыми словарями.

Необходимо в срочном порядке уточнить юридическую трактовку и законодательно прописать, что относится к системам жизнеобеспечения, при этом предусмотрев, что в границах населенных пунктов, при наличии в генеральных планах поселений, возможно строительство любых объектов, незапрещенных постановлением, так как постановление №643 изначально подразумевало введение запрета только на строительство объектов экономики - производства, переработки, добычи и прочее, а не объектов для жизни.

Сложнойи затратнойявляется процедура прохождения государственной экологической экспертизы проектно-сметной документации на строительство социальных объектов, жилых домов, объектов, направленных на защиту населенных пунктов от ЧС, которую необходимо отменить для перечисленных объектов. Это приводит к несвоевременным управленческим решениям местных властей при катастрофических явлениях, например при селях, невозможность официального разрешения на расчистку низовых участков водотоков от растительности без экологической экспертизы.

Все государственные решения были направлены на сохранения озера и развития туризма на Байкале. До сих пор нет единого документа, содержащего полный свод запретов или разрешающих действий по организации туризма в ЦЭЗ БПТ с разделением для действующего бизнеса, туристов, отдыхающих и рекреантов, а также для потенциальных инвесторов. Рекреационные зоны, рекреационные объекты, как правило находятся в границах ВЗ водных объектов. К ним подходят грунтовые дороги, движение по которым запрещено федеральным законодательством [2].

Для обеспечения жизнедеятельности муниципального района в современных условиях необходимы компенсационные мощности, для перехода населенных пунктов на электрокотельные и в целом для социально-экономического развития территории.Требуются детальные проработки, определение экологически безопасных предприятий по мощностям и

видам продукции. В последнее время организуются необоснованные «экологические истерии» в СМИ, что приводит к манипулированию сознанием местных жителей.

Территория вокруг озера Байкал - это территория стратегического значения для нашего государства – транспортная связь между восточной и западной частью нашей страны. Существующая инфраструктура должна поддерживаться и развиваться, обеспечивая стабильность и независимость всего государства. При этом ограничение на строительство почти любых объектов на таких территориях оказывает непосредственное влияние на уровень жизни местного населения и невозможность развития на данных территориях, что приводит к экономическому и инфраструктурному упадку. На сегодняшний момент в государственный кадастр недвижимости внесены сведения из первоначальной редакции Распоряжения Правительства РВ от 5 марта 2015 г. № 368-р, без учета изменений от 26 марта 2018 года, что является до сих пор доказательством 60-ти километровой водоохранной зоны от уреза воды. Соответственно, населенные пункты, расположенные в ЦЭЗ, не только лишены возможности развиваться, но и лишены возможности вести строительство для замены утраченных зданий и сооружений. Жители населенных пунктов, расположенных на Байкале, которые утратят жилье в силу признания его аварийным и подлежащим сносу, будут вынуждены покинуть побережье Байкала в силу полного запрета на строительство нового[3].

За последние 15 лет численность Слюдянского района сократилась с 44039 чел. (2002 г.) до 39445чел. (2017г.), это 10,4%[4].Должно быть какое-то сбалансированное решение власти-науки-местного населения в этом сложном вопросе, возникает необходимость вывода населенных пунктов из ЦЭЗ БПТ, другого выхода для обеспечения достойной жизни местного населения, проживающих здесь уже на протяжении нескольких поколений нет. Жители Слюдянского района на протяжении многих десятилетий вели природоохранную, экологическую деятельность, воспитывая бережное отношение к своей «малой» родине, и их влияние на загрязнение оз. Байкал явно преувеличенно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный интернет-портал правовой информации. [Электронный ресурс] www.pravo.gov.ru, 30.06.2014.

2. Рабочие материалы администрации Слюдянского района. Письмо-обращение к законодательному собранию Иркутскойобласти от «26» июня 2018 г. № 2358 / 01, Письмо-пояснение от «31» июля 2018 г. № 2820 / 01.

3. Письмо уполномоченного по правам человека Иркутской области Игнатенко В.В. Исх. № Э-28-256 от 11.02.2019.

4. Слюдянский район. [Электронный ресурс], https://ru.wikipedia.org/wiki/Слюдянский_район

СОЦИАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКОЙ ЧАСТИ ЦЭЗ БПТ)

Шеховцова Т.Н.[1], Игнатова О.А.[2]
[1]*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия, tan-truf@yandex.ru,*
[2]*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия, olga-15-07@mail.ru*

THE SOCIAL COMPONENT OF TERRITORIAL PLANNING(THE CASE OF THE IRKUTSK PART OF THE CENTRAL ECOLOGICAL ZONE OF THE BAIKAL NATURAL TERRITORY)

Shekhovtsova T.N.[1], IgnatovaO.A.[2]
[1]*V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia, tan-truf@yandex.ru*
[2]*V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia, olga-15-07@mail.ru*

The article investigates the officially adopted system of territorial planning. We pay attention to the social component of territorial planning in the context of the population living conditions with increasing tourist flow and recreational impact.The focus is shifted towards health care, because this component is important in people's health and life, and it is a main in a social infrastructure complex for a safe and quality of tourist staying. Through the example of a number of settlements located within the Irkutsk part of the central ecological zone of the Baikal natural territory we studied the main objects of public health infrastructure and impact on it from the increasing tourist flow and how increasing tourist flow is taken into account in the construction and reconstruction planning of public health infrastructure objects.

The article was written in the course of research project No. 0347-2016-0006 «Socio-geographical factors of ecological and socio-economic transformations in the Siberian regions from the standpoint of sustainable development».

Территориальное планирование (ТП) Гражданским кодексом[1] определяется как планирование развития территорий, для которых определены границы и их функциональное назначение (функциональные зоны), и размещения на ней объектов федерального, регионального и местного значения.Основной целью территориального планирования является разработка долгосрочной градостроительной стратегии на основе принципов устойчивого развития, создания благоприятной среды, достижения баланса экономических, социальных и экологических интересов [2].

Документами ТП являются схемы территориального планирования (СТП) Российской Федерации, субъекта, двух и более субъектов, муниципального образования, а также генеральные планы (ГП) поселений и городских округов. С декабря 2012 г. не допускается принятие решенийо резервировании, изъятии, переводе земель из одной категории в другую, а также предоставление земельных участков под объекты, не предусмотренные документами ТП.

Социальная составляющая территориального планирования предполагает в том числе социальную инфраструктуру, которая является неотъемлемой частью документов территориального планирования. Социальная инфраструктура включает материально-техническую базу социальных сфер (образование, культура, здравоохранение и др.), деятельность которых нацелена на создание благоприятных условий жизнедеятельности населения.

Наличие объектов социальной инфраструктуры на территории и их количество определяется расчетами на численность проживающего населения, что впоследствии реализуется при разработке градостроительных документов.Основным нормативным документом, устанавливающим социальные нормативы, является распоряжение Правительства РФ «Социальные нормативы и нормы».

Территория Центральной экологической зоны Байкальской природной территории(ЦЭЗ БПТ)включает16 поселений в трех районах Иркутской области - Иркутском, Ольхонском, Слюдянском. На данной территории проживает более 55 тыс. чел.

На территории ЦЭЗБПТ можно выделить центры и пункты разного уровня развития социальной инфраструктуры в зависимости от набора объектов различного ранга образовательного, медицинского и иного обслуживания. Распределение по категориям для населенных пунктов варьирует от центров районного уровня с максимальным набором

учреждений социальной инфраструктуры (межселенного обслуживания населения) до населенных пунктов, не имеющих учреждений социальной инфраструктуры[3].

Схема территориального планирования (СТП) Иркутской области определяет туризм в качестве экономической специализаций районов, входящих в ЦЭЗ БПТ. Причем для Ольхонского МО это единственная отрасль специализации. Кроме этого, Слюдянский, Ольхонский и Иркутский районы отнесены в группу с наибольшим рекреационным потенциалом - выше 1 млн чел/дней[4].

Документами ТП для каждого поселения определен функциональный профиль – специализация по преобладающей занятости населения. Из 16 поселений, входящих в ЦЭЗ БПТ, 9 имеют рекреационный, туристическо-логистический или пригородно-рекреационный профиль, т.е. так или иначе связано с туристической деятельностью. В итоге более 60% муниципалитетов ЦЭЗ БПТ имеют туристско-рекреационную специализацию, 19% - сельскохозяйственный профиль, 13% - транспортно-промышленный.

В пик туристического сезона на отдельных участках ЦЭЗ БПТ происходит увеличение плотности населения в несколько раз, пропорционально росту туристских потоков обостряется и проблема социальных нагрузок. Для качественного обслуживания данного количества гостей крайне необходимо иметь возможности усиления работы служб безопасности и повышения качества медицинского обслуживания. Однако вопрос нагрузки на социальную сферу туристических территорий, в частности медицинское сопровождение туристов, часто не прорабатывается, финансирование на содержание инфраструктуры рассчитывается исходя из численности местного населения, численность туристов в настоящее время не учитывается.

Развитие социальной инфраструктуры, в частности системы учреждений здравоохранения, с учетом увеличения туристического потока и усложнения рекреационной отрасли документами ТП практически не предусмотрено. Расчет необходимых объектов производится только на количество проживающих, в том числе и временно. На момент разработки документов территориального планирования (2010-2012 гг.) сеть учреждений здравоохранения в пределах ЦЭЗ БПТ выглядела следующим образом. Во всех муниципалитетах выявлена нехватка мощностей стационаров: количество койко-мест составляло 57% от норматива в Слюдянском районе, 71% в Иркутском и 77% в Ольхонском. Со строительством новой больницы в райцентре Ольхонского района с. Еланцы мощность стационаров была доведена до норматива, но при достижении расчетной численности населения показатель снова снизится.

Для косвенной оценки потребности туристов в медицинской помощи, в том числе и экстренной, были проанализированы сообщения местных СМИза 2017-2018 гг. на предмет упоминания происшествий с туристами на территории ЦЭЗ БПТ. В результате 38% происшествий связаны с получением различных травм, причем в 2/3 случаев (или 23% от общего числа происшествий) имел место летальный исход. Другая группа происшествий, составляющая 26 %, связана с пропажей туристов – сбились с маршрута, попали в метель, унесло в открытый Байкал. В этих случаях пострадавшим также необходима была бы медицинская помощь. 5% освещаемых СМИ случаев - это массовые кишечные отравления, когда нескольким десяткам человек одновременно требуется госпитализация. Оставшийся 31% происшествий приходится на различные правонарушения, в том числе связанные с несанкционированным использованием транспортных средств. Таким образом, 70% происшествий требует присутствия квалифицированной медицинской помощи [5].

Мощность амбулаторий и поликлиник вСлюдянском и Ольхонском районах выше норматива, а для части ЦЭЗ БПТ, приходящейся на Иркутский район, только 73%. Теоретически мощностей амбулаторных учреждений хватит на медицинское сопровождение туристической сферы, однако наличие мощностей не означает наличия кадров, способных оказать квалифицированную медицинскую помощь.Специализированное учреждение для обслуживания туристов планировалось вГолоустненском муниципалитете Иркутского района, где генпланом, разработанном в 2011 г., отдельно для нужд планируемой в то время ОЭЗ ТРТ предполагалось строительство отдельной поликлиники для обеспечения туристов на 45 посещений в смену и аптечного пункта при ней. Однако проект строительства ОЭЗ в районе Большого Голоустного был закрыт, а вместе с ним и планы по строительству объектов здравоохранения туристов.

Таким образом, очевидны ряд проблем территориального планирования иркутской части ЦЭЗ БПТ, испытывающей рекреационную нагрузку, относительно дефицитов социальной инфраструктуры, распределения основных её объектов и воздействие на них со стороны туристского потока. Установлено, что документами ТП практически не предусмотрено развитие социальной инфраструктуры, в частности системы учреждений здравоохранения, с учетом увеличения туристического потока. Расчет необходимых объектов производится только на количество проживающих.

Работа выполнена в рамках научного проекта № 0347-2016-0006 «Общественно-географические факторы эколого-социально-экономических преобразований в сибирских регионах с позиций устойчивого развития».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 02.08.2019) http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=330961&fld=134&dst=100000001,0&rnd=0.13221679007157716#07684837541584114 (Дата обращения: 2.09.2019).

2. Чистобаев А.И., Красовская О.В., Скатерщиков С.В. Территориальное планирование на уровне субъектов России: монография. СПб.: СПБГУБ, НПИ «ЭНКО», Издательский дом «Инкери». 2010. 296 с.

3. Шеховцова Т.Н. Территориальная организация социальной инфраструктуры центральной экологической зоны Байкальской природной территории // География и природные ресурсы. 2016. №5. С. 179-184.

4. Схема территориального планирования Иркутской области. С-Пб: Институт урбанистики. 2012. Утверждена Постановлением Правительства Иркутской области от 02.11.2012 № 607-пп

5. Шеховцова Т.Н., Игнатова О.А. Местное сообщество и дефициты социальной инфраструктуры в условиях развития туристической отрасли (на примере иркутской части ЦЭЗ БПТ) // Современные проблемы сервиса и туризма. 2019. Т.13. № 1. С. 51-59.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ УСТЬ-КОКСИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Шитов А.В.[1], Климова О.В.[1], Мердешева Е.В.[1], Семенов Ю.М.[2]
[1]*Горно-Алтайский государственный университет, Россия, Горно-Алтайск,*
[2]*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск,*
sav@gasu.ru, semenov@irigs.irk.ru

SOME RESULTS OF LANDSCAPE PLANING IN UST-KOKSINSKY DISTRICT OF ALTAI REPUBLIC

Shitov A.V.[1], Klimova O.V.[1], Merdesheva E.V.[1], Semenov Yu.M.[2]
[1]*Gorno-Altaisk State University, Russia, Gorno-Altaisk,*
[2]*V.B. Sochava Institute of geography of SB RAS, Russia, Irkutsk,*
sav@gasu.ru, semenov@irigs.irk.ru

Landscape planning of the territory of the Ust-Koksinsky district of Altai Republic is carried out. Rather severe environment prevents formation of normal intercommunications in the area. The agro-industrial complex is one of priority and socially important sectors of economy. The livestock production was and remains as traditionally prevailing industry of agricultural production. The main specialization of farms of the area is cultivation of deer marals, meat and dairy livestock production, sheep breeding, horse breeding. The largest spaces in the district are occupied by the agricultural land. A large number of natural sights and nature sanctuaries forms a basis for tourism development. In the territory of the district mountain Katun Range with the highest mark of Siberia Mount Belukha for which the network of tourist and climbing routes reaches is located. There is a large number of archeological, natural, historical and cultural sites, the well-known house museum of Roerich. The concepts of target development for concrete territories in the district are defined on the basis of integration of maps of the development purposes for separate natural components. Mountain glacial-nival and mountain-tundra landscapes are recommended for refusal of use. Mountain-tundra landscapes with larch-cedar woodlands are carried to preservation of the existing extensive use with refusal of separate types of use. For mountain-taiga landscapes preservation of the existing extensive use with keeping of nature protection measures is recommended. The regulated extensive use is recommended for mountain-valley landscapes. Territories with steppe landscapes in intermountain hollows are referred to category of the regulated development of agriculture and tourism with a possible intensification of activity and local improvement of the broken sites. As a result of works 5 types of economic zones are revealed (from the total ban on economic activity before the regulated impact on the environment of the region), and prerequisites of introduction of instruments of landscape planning for optimization of environmental management in the area are created.

Актуальность выявления приоритетных направлений развития горных регионов РФ определяется необходимостью решения социальных и экономических проблем, особенно повышения жизненного уровня населения этих территорий, сохранения культуры и традиций проживающего здесь народа [1]. Анализ природных условий и социально-экономического состояния Усть-Коксинского района, выявление направлений развития могут стать примером для схожих территорий.

Для определения перспектив развития региона необходимо принять во внимание особенности его заселения, образа жизни местного населения, сложившегося природопользования и культуры жителей. Относительная изолированность района в значительной мере способствовала взаимовлиянию и взаимопроникновению алтайской и русской культур. Длительное проживание русского и алтайского народов привело к формированию национально-смешанных браков, единого типа хозяйствования, ориентированного на скотоводство, земледелие и охоту. Сельскохозяйственная ориентация района очевидна и в настоящее время [2]. Практически весь экспорт района - это сырье, которое требует транспортировки. Относительно суровые природные условия, особенно в отдельных его частях, снижает формирование нормальных внутренних связей в районе. В условиях гор дороже обходится строительство и хозяйственное освоение. Особенно усиливает удаленность района отсутствие стабильных и качественных каналов для перевозки грузов и населения, их

дороговизну. Ориентация на сельское хозяйство сужает возможность выбора профессий для молодежи, что способствует оттоку трудоспособного населения в город.

Усть-Коксинский район входит в Центральную Алтайскую ландшафтную провинцию Горного Алтая. 20 % площади района имеют высоты от 2500 м, 57% площади занято склонами с крутизной более 20 градусов. Рельефообразующими процессами территории являются: морозное выветривание, ледниковая и водная эрозия. Своеобразие района заключается в большом пейзажном разнообразии, высокой степени залесенности с преобладанием пихтовых и кедровых пород леса, которые, в свою очередь, имеют высокое оздоровительное и эстетическое значение.

Район расположен в холодной климатической зоне и характеризуется континентальным климатом. Зима здесь продолжительная и суровая, с низкими температурами и сравнительно малым снежным покровом. Высота снежного покрова меняется в зависимости от рельефа и диапазона высот. На открытых участках высота снежного покрова 20-25 см, наибольшая высота снежного покрова в межгорных понижениях (1,5 м). С увеличением абсолютной высоты над уровнем моря местные климатические условия становятся мягче, осадков выпадает больше, естественная растительность хорошо развита. С продвижением в высокогорье суровость климата увеличивается. Ветры значительно холоднее и сильнее, чем в долинах. Снижение летом температуры до 0^{O} и ниже в ночное время – обычное явление [3]. Район находится в зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения. Максимум осадков приходится на летние месяцы. Общие черты климата Усть-Коксинского района могут быть определены следующим образом: длительная, суровая зима, короткое умеренно-жаркое лето, поздние весенние и ранние заморозки, резкое колебание температур в течение года и суток, ясно выраженная инверсия температур зимой и ясные летние ночи, резкие перепады от зимы к лету.

Основной водной артерией Усть-Коксинского района является река Катунь, которая отличается большой водоносностью и сильным течением (средняя скорость в паводок достигает 5 м/сек) [4]. Снеговые заносы в районе горы Белухи сохраняются в течение всего лета и вместе с ледниками являются хорошим регулятором стока, независимо от летних осадков обеспечивают значительную водоносность Катуни в летнее время. Реки района на большом протяжении носят типичный горный характер. Особенно бурным и стремительным течением они отличаются высоко в горах. Все это предоставляет богатые возможности для развития водного туризма, здесь можно проводить интересные походы любой категории сложности.

В днищах межгорных котловин развиты маломощные черноземы и каштановые почвы. Южные склоны заняты сухостепными каштановидными и черноземовидными почвами. На затененных склонах северной экспозиции залегают горно-лесные черноземовидные почвы. Под редкостойными кедрово-лиственничными лесами вблизи верхней границы леса распространены неширокой полосой бурые лесные грубогумусные почвы. В высокогорье пояс горно-лесных почв сменяют горно-луговые и горно-тундровые.

Высокогорный пояс характеризуется полным отсутствием леса, развитием горных лугов, зарослей полярной березки, мохового и лишайникового покрова. Он подразделяется на две полосы – горно-луговую и горно-тундровую. В целом горно-тундровые ландшафты преобладают над горно-луговыми, что является характерной чертой высокогорного пояса Алтая. В горно-таежных ландшафтах основными лесообразующими породами являются лиственница сибирская, пихта сибирская и кедр. Лесной пояс не имеет обширных болот, а лесная травянистая растительность достигает более мощного развития. Лесостепные, степные и травяно-болотные ландшафты межгорных котловин распространены прерывистыми островками и отдельными пятнами. В составе растительности здесь преобладают ковыли, типчак, много степной люцерны. Горные степи являются главными пастбищами, поэтому распаханы. Днища котловин раньше имели лесостепной характер, были заняты разнотравно-ковыльными и луговыми степями на черноземных почвах. Отдельные группы берез и лиственниц, разбросанные среди распаханных территорий, придают котловинам, как и прежде, лесостепной облик.

Территория муниципального образования «Усть-Коксинский район» включает 9 сельских поселений (администраций), 42 населенных пункта [5]. Численность населения МО «Усть-Коксинский район» на начало 2018 г. составила 16 317 человек.

Агропромышленный комплекс является одним из приоритетных и социально значимых секторов экономики, как муниципального образования, так и Республики Алтай. На территории района в силу природно-климатических условий традиционно преобладающей отраслью сельскохозяйственного производства было и остается животноводство. Основная специализация

хозяйств района – разведение оленей-маралов, мясомолочное животноводство, овцеводство, коневодство.

На инвентаризационном этапе для оценки и определения целей развития природных компонентов территории Усть-Коксинского района была использованы опубликованные материалы, в том числе карта «Ландшафты Алтая (Республика Алтай и Алтайский край)» [6].

При построении карты современного использования земель были использованы материалы лесо- и землеустройства. Кроме того, на ней показаны территории ООПТ (Катунского заповедника, природного парка «Белуха») и участки расположения памятников природы республиканского значения. Наибольшие площади в районе занимают земли сельскохозяйственного назначения. Среди других категорий земель по площади доминируют земли лесного фонда, особо охраняемых территорий и земли запаса. Состав сельскохозяйственных угодий свидетельствует о преобладании отгонно-пастбищного животноводства при довольно высоком по сравнению с другими районам республики уровне развития растениеводства [7].

Значительная часть района залесена: здесь произрастают лиственница, кедр, пихта, ель. Местное население использует древесину для строительства и на дрова, широко развиты добыча кедрового ореха и охота. Степные ландшафты Уймонской, Абайской, Катандинской межгорных котловин используются для растениеводства. В связи с тем, что территория района благоприятна для выращивания маралов (для поставки маральих пантов на мировой рынок), здесь располагается большое количество мараловодческих хозяйств. Уровень интенсивности сельскохозяйственного производства в районе относительно невысок, но в связи с нерациональным ведением хозяйства наблюдается постоянное увеличение антропогенных нагрузок на природную среду, ведущее к деградации кормовых угодий, эрозии почв. Использование рекреационных, лесных, лекарственных и др. ресурсов в районе происходит достаточно бесконтрольно, нерационально и приводит к антропогенной нагрузке на природные комплексы.

Большое количество природных достопримечательностей (озера Мультинские, Тайменье, Аккемское, водопад Россыпной и др.), памятников природы служит основой для посещения туристов из РФ, других стран мира и предопределяет широкое развитие туристической инфраструктуры на территории района.

При оценке природных компонентов в категориях значения и чувствительности использовались данные по биотопам, почвам, климату, гидрологии, ландшафтам. Оценка производилась по контурам ландшафтной карты [6]. Особое внимание на этом этапе было уделено ландшафтам и рекреационному потенциалу территории. Рекреационная ценность территории во многом зависит от облика ландшафта [8], поэтому при оценке учитывались насыщенность пейзажными видами и дальность видимости. К высоко- и среднезначимым высокочувствительным отнесены гляциально-нивальные, горно-тундровые ландшафты наиболее высоких участков гор. Особенно высокими качествами пейзажности и рекреации обладают участки ледников, горных озер и горно-долинные ландшафты.

На территории Усть-Коксинского района расположено верхнее течение реки Катуни и нижнее течение р. Коксы. Район имеет высокую степень водообеспеченности в Горном Алтае [9-11]. По реке Катуни проходят маршруты водного слалома пятой категории сложности, а верхнее течение реки, в пределах Уймонской и Катандинской котловин, заселено тайменем, хариусом и ускучом. Это делает возможным организацию не только спортивно-соревновательной, но и рыболовно-охотничьей территориально-рекреационных систем. В пределах района расположены наиболее красивые горные озера: Мультинское, Кучерлинское и Аккемское, которые доказывают большой интерес у туристов, живущих не только в Республике Алтай, но и за ее пределами. Дороги к озерам не требуют больших физических нагрузок, поэтому могут быть рекомендованы группам, имеющим различный уровень физической подготовки.

По разнообразию ландшафтов Усть-Коксинский район лишь незначительно уступает Кош-Агачскому, но покрытые лесом горы, обрывисто спускающиеся к долинам, в сочетании с прозрачной водой горных рек оставляют неизгладимое впечатление на отдыхающих, а значит, имеют высокое психологическое воздействие. На территории района расположен высокогорный Катунский хребет с самой высокой отметкой Сибири – горой Белухой, к которой тянется сеть туристических и альпинистских маршрутов. Здесь имеется большое количество археологических, природных (водопады Россыпной, Тегеек, Мультинский, Хозенихенский, Иолго, Айры и т.д.) и историко-культурных памятников, знаменитый дом-музей Рериха. Отношение коренного

населения к развитию Республики Алтай как туристического региона двоякое. С одной стороны, все понимают, что это неизбежный процесс, которой в тоже время будет приносить доход населению, а с другой - современное хозяйствование должно претерпеть некие изменения. Поэтому Усть-Коксинский район, как и многие похожие территории, стоит перед выбором путей развития.

На основании интеграции карт целей развития отдельных природных компонентов были определены концепции целевого развития конкретных территорий района. К отказу от использования рекомендуются высокогорные гляциально-нивальные ландшафты, горно-тундровые ландшафты хребта Листвяга, Катунского, Холзунского, Теректинского хребтов, где необходимо сохранить сложившую структуру геосистем. К сохранению существующего экстенсивного использования с отказом от отдельных видов использования отнесены высокогорные горно-тундровые ландшафты с лиственнично-кедровыми редколесьями. Для горно-таежных ландшафтов рекомендуется сохранение существующего экстенсивного использование с соблюдением природоохранных мер, локальным сохранением и оздоровлением нарушенных ландшафтов, особенно на участках массовых вырубок и вблизи населенных пунктов. Регламентированное экстенсивное использование рекомендовано для горно-долинных ландшафтов, которые местами подвергаются интенсивному антропогенному воздействию (пойма р. Катуни, долина р. Кучерла, по которой проходит тропа к горе Белуха). К категории регламентированного развития сельского хозяйства и туризма с возможной интенсификацией деятельности и локальным улучшением нарушенных участков отнесены территории со степными ландшафтами в Уймонской, Абайской, Катандинской межгорной котловинах.

Для планирования мероприятий по достижению территориальных целей развития выполнен учет конфликтов природопользования, на карте показаны участки с гляциально-нивальными ландшафтами, участки расположения памятников природы республиканского значения, маршруты к памятникам природы, ареалы конфликтов между развитием туризма и охраной природы, сохранением историко-культурного наследия и развитием сельского хозяйства. которые должны быть ликвидированы или минимизированы при реализации запланированных задач.

Результатом работ, проведенных в Усть-Коксинском районе Республики Алтай, стало выявлено 5 типов хозяйственных зон (от полного запрета на хозяйственную деятельность до регламентированного воздействия на природную среду региона) и создание предпосылок внедрения инструментов ландшафтного планирования для оптимизации природопользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рудский В.В. Природопользование в горных странах: (на примере Алтая и Саян). Новосибирск: Наука, 2000. 207 с.

2. Мердешева Е.В. Трансформация системы сельского расселения Республики Алтай в конце XX -начале XXI в. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2010. 148 с.

3. Сухова М.Г. Биоклиматические условия жизнедеятельности человека в Алтае-Саянской стране. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2009. 260 с.

4. Семенов В.А. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 15. Алтай и Западная Сибирь. Вып. 3. Нижний Иртыш и Нижняя Обь. М.: Гидрометеоиздат, 1969. 316 с.

5. Сельское хозяйство Республики Алтай: Экономический доклад / Тер. орган Федеральной службы гос. статистики по Республике Алтай, 2016. 26 с.

6. Черных Д.В., Самойлова Г.С. Ландшафты Алтая (Республика Алтай и Алтайский край). Карта. М 1:500000. Новосибирск: ФГУП «Новосибирская картографическая фабрика», 2011.

7. Мерецкий В.А., Жигулина Т.Н. Перспективы землеустройства и землепользования территорий горных ландшафтов (на примере Усть-Коксинского района Республики Алтай) // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 7 (141). С.92-97.

8. Климова О.В., Оборин М.С. К вопросу изучения методик оценки и подходов к исследованию рекреационной деятельности // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия «Естественные науки». 2015. № 1.

9. Дирин Д.А. Пейзажно-эстетические ресурсы Усть-Коксинского района Республики Алтай и их рекреационное природопользование. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. 206 с.

10. Климова О.В., Оборин М.С. Основные направления природно-рекреационной оценки территории: методологический обзор // Вестник Белгородского университета. Белгород, 2014, № 1.

11. Карташова О.В. Эстетический потенциал Усть-Коксинского района Республики Алтай. Научный альманах. 2017. № 2-1 (28). С. 320-324.

ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТУРИСТИЧЕСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ МАЙМИНСКОГО И ЧЕМАЛЬСКОГО РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Шитов А.В.[1], Семенов Ю.М.[2]
[1]*Горно-Алтайский государственный университет, Россия, Горно-Алтайск,*
[2]*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск,*
sav@gasu.ru, semenov@irigs.irk.ru

LANDSCAPE PLANNING FOR DEVELOPMENT OF TOURIST AND RECREATIONAL ACTIVITY IN THE TERRITORY OF MAYMINSKY AND CHEMALSKY DISTRICTS OF ALTAI REPUBLIC

Shitov A.V.[1], Semenov Yu.M.[2]
[1]*Gorno-Altaisk State University, Russia, Gorno-Altaisk,*
[2]*V.B. Sochava Institute of geography of SB RAS, Russia, Irkutsk,*
sav@gasu.ru, semenov@irigs.irk.ru

Mayminsky and Chemalsky administrative districts are most agriculturally developed in Altai Republic therefore it is necessary to approach recreational use of their territory carefully and deliberately. The fissile development of recreational and sports tourism demands reasonable accounting of natural features of the territory, assessment of resistance of natural complexes to factors of anthropogenic influence, justification of limits of environmental management in relation to concrete economic and natural objects, calculation of an ecological capacity of territories, development of recommendations about maintaining of ecological equilibrium. Along with prerequisites of development of a recreation and tourism (the favorable climatic conditions, a wide variety of landscapes, high degree of their attractiveness and aesthetic characteristics, high density of nature sanctuaries, rather good development of infrastructure) in areas there is unresolved a set of environmental problems (essential anthropogenic loads on the geosystems in the valley of the Katun River, a large number of dumps of municipal solid waste, illegal cabins of the wood, mass preparation of medicinal plants, chaotic building of tourist bases and complexes etc). Most adequately the purposes of the spatial organization of activity of society taking into account nature protection requirements are answered by landscape scheduling which is directed to formation of ecologically focused policy of land use. For the purpose of improvement of a technique of assessment and definition was more whole than development of natural components of the territory of scheduling within the project the special landscape basis is prepared. As a result of the carried-out landscape and planning works the value and sensitivity of components of a landscape, definite purposes of their use were estimated, the integrated target concept of territorial development and a complex of the actions for its realization directed first of all to perfecting of a system of tourism and a recreation is developed. The solution of these tasks requires creation of the favorable situation for development of the existing types of tourism, including development of the infrastructure promoting inflow of tourists and convenience of access to recreational facilities, maintaining in a due condition of the most popular tourist routes.

В настоящее время развитие какой-либо отдельной отрасли хозяйства немыслимо без детального анализа всех отраслей, развитых в пределах данной территории, и учета их взаимосвязи, при этом широкое использование технологий ландшафтного планирования существенно облегчает это взаимодействие. Ландшафтное планирование (ЛП) направлено на формирование экологически ориентированной политики землепользования. Оно способно решать целый ряд задач пространственной организации деятельности общества с учетом природоохранных требований, в том числе и на территориях с особым режимом природопользования. Наиболее целесообразно ЛП использовать в решении таких задач, как проектирование и функциональное зонирование особо охраняемых природных территорий (ООПТ), территорий административных районов, включая их землеустройство [1].

В настоящее время на территории Республики Алтай, особенно в Майминском и Чемальском районах, активно развиваются рекреационные услуги, что требует решения экологических, социально-экономических задач для развития административных районов и в

целом региона. Одним из возможных инструментов, направленных на решение этих проблем, является ЛП.

Методика ЛП, разработанная в ИГ СО РАН совместно с ИГ РАН, и развиваемая в ГАГУ, предполагает, в отличие от методик, используемых в Европе и США, оценку природных компонентов и определение целей развития по единой контурной сетке ландшафтных выделов с использованием ГИС, значительное внимание уделяет социально-экономическим аспектам. Ранее на территории Кош-Агачского района Республики Алтай было проведено ландшафтное планирование, позволившее показать перспективы развития территории, исходя из комплекса природных условий, а также особенностей и перспектив социально-экономического развития [2].

Для усовершенствования и отработки на модельных полигонах методики оценки и определения целей развития природных компонентов территории Майминского и Чемальского районов Республики Алтай подготовлена специальная ландшафтная основа [3]. При ее составлении наряду с полевыми материалами были использованы опубликованные карта «Ландшафты Алтая (Республика Алтай и Алтайский край)» [4] и коллективная монография сотрудников ГАГУ «Природные комплексы Майминского района Республики Алтай» [5]. При картографировании и разработке легенды ландшафтной основы был использован также опыт составления карт геосистем смежных регионов [6, 7].

Поскольку карты составлялись именно как основа для ландшафтных планов, то строгая классификационная принадлежность конкретных геосистем к соответствующим классам фаций и геомам не всегда была основополагающим критерием при определении места конкретных выделов в легенде картографической ландшафтной основы. Рамочные ландшафтные планы не предусматривают точной привязки мероприятий по реализации целевых концепций территориального развития, что изначально подразумевало построений типологической легенды. Вместе с тем специфика документов ЛП обусловила необходимость некоторых отступлений от построения строго типологической ландшафтной основы для их создания, поскольку выделение и рисовка контуров должны быть оптимальными для оценки, определения целей развития и оптимальной «привязки» проектов природопользования. Так, из-за мелкоконтурности (дробности), мозаичности и серийности геомеров в геохорах с особо сложным рельефом для рациональности реализации документов ЛП пришлось прибегнуть к показу на нижних уровнях ландшафтной структуры горных территорий не только типологических единиц, но и их конкретных сочетаний, то есть было использовано совмещение типологического и регионального подходов.

Географическое положение Майминского и Чемальского районов, значительная отдаленность от морей и океанов, характер рельефа накладывают отпечаток на характер климата, ландшафт, гидрографию и режим увлажнения горных склонов различной экспозиции и крутизны, почвы, растительность. Эта территория отличается от других частей Алтая своеобразной плановой структурой с веерообразным расположением хребтов и мелкоконтурностью вершинной поверхности [8]. Для нее характерен средне- и низкогорный эрозионно-денудационный рельеф с преобладанием пологонаклоненных склонов и постепенное повышение поверхности в направлении с северо-запада на юго-восток. Основное влияние на климат территории оказывают воздушные массы, поступающие с преобладающим западным переносом, арктический холодный воздух с севера, а также сухие континентальные воздушные массы с юга и востока. Циркуляционные процессы формируются в результате взаимодействия орографических, термических и динамических факторов, имея четко выраженный сезонный характер. Основная водная артерия региона – река Катунь с притоками (Чемал, Куюм, Эдиган, Узнезя, Ороктой, Апшуяхта, Тыткескен, Анос в Чемальском районе, Майма, Черемшанка и Муны – в Майминском), которая течет в северо-западном направлении, следуя общему понижению местности и простиранию крупнейших тектонических структур. В наиболее высоких частях территории фрагментарно распространены геосистемы, практически лишенные почвенного покрова (скалы, осыпи, обвалы, курумы) и участки горных тундр с горно-тундровыми (дерновыми, перегнойными маломощными, торфянисто-перегнойными и слаборазвитыми) почвами, альпинотипные луга и нивальные луговины с горно-луговыми грубогумусными почвами. В горно-таежном поясе преобладают горные бурые лесные (типичные и оподзоленные) почвы, а наиболее низкие части рельефа, занятые подтаежной растительностью, покрыты сочетаниями почв, среди которых доминируют горные серые

лесные. Для лесостепной части территории характерны сочетания горных темно-серых лесных почв под перелесками с горными выщелоченными черноземами под степными ассоциациями и лугово-черноземными почвами под лугово-степными. В агроландшафтах присутствуют и распаханные участки с антропогенезированными вариантами почв лесостепи [4, 5, 8].

В пределах изучаемой территории располагается большое количество памятников природы республиканского значения. Это такие памятники как Манжерокский, Кызыл-Озекский, Черемшанский источники, источник Аржан-Су, гора Комсомольская, Улалинский рыхлый вал [9].

В связи с тем, что изучаемая территория является наиболее хозяйственно освоенной в Республике Алтай, необходимо тщательно и взвешенно подходить к рекреационному использованию территории данных районов.

Активное развитие рекреационного и спортивного туризма на территориях Майминского и Чемальского административных районов требует обоснованного учета природных особенностей территории, оценки устойчивости природных комплексов к факторам антропогенного воздействия, обоснования лимитов природопользования применительно к конкретным хозяйственным и природным объектам, расчета экологической техноемкости территорий, разработки рекомендаций по поддержанию экологического равновесия.

Привлекательность для развития туризма именно в этих районах связана, прежде всего, с благоприятными климатическими условиями, широким разнообразием ландшафтов, высокой степенью их пейзажности и эстетической привлекательности, а также с высокой плотностью памятников природы и сравнительно хорошим развитием инфраструктуры: дорог, населенных пунктов и объектов туристического комплекса.

Создание особо охраняемой природной территории регионального значения «Урочище Еланда» [10] позволит реализовать здесь оптимальный принцип территориальной охраны природы. Рассматриваемая территория выполняет средообразующие и средозащитные функции, связанные с участием геосистемы в воспроизводстве основных физиологических и социально-психологических факторов жизни людей, а также в воспроизводстве условий некоторых видов и форм производственной и непроизводственной деятельности (рекреационной, спортивной и др.). Отличительные особенности экотуризма заключаются в том, что он стимулирует и удовлетворяет желание общаться с природой, предотвращает негативное воздействие на природу и культуру и побуждает туроператоров и туристов содействовать охране природы и социально-экономическому развитию. На территории памятника природы предполагается развивать такие виды туристической деятельности и рекреационных услуг, которые опираются на уникальные местные природные ресурсы, но не подразумевают их изъятия [10].

В то же время остаются нерешенными множество экологических проблем, таких как браконьерские вырубки леса, массовая заготовка и вывоз лекарственного сырья, нарушение режима водоохраной зоны, повсеместное строительство туристических баз и комплексов, вырубка леса в прибрежной полосе, вытаптывание травянистого покрова, эрозия и уплотнение почвы, свалки бытового мусора и множества кострищ. В лесах лесные виды растений заменяются луговыми, крайне ухудшаются условия возобновления леса, повреждается нижняя часть стволов, гибнет корневая система деревьев и подрост, часто деревья обжигают кострами, березу используют для получения березового сока и бересты и т.д. Основными источниками мусора на территории, прилежащей к р. Катунь, являются населенные пункты, туристические стоянки.

Необходимо отметить, что геосистемы долины р. Катуни подвергаются существенному антропогенному прессингу, который нарастает год от года и наносит ущерб средоформирующим свойствам данного ландшафта, что требует разработки мероприятий по сохранению данных природных условий. Обилие туристов порождает большое количество свалок твердых бытовых отходов, что приносит существенный ущерб эстетическим качествам ландшафтов [9].

Результаты ЛП позволили разработать интегральную концепцию сбалансированного (устойчивого) развития территории, ориентированную на восстановление и сохранение ее природного потенциала и создание гарантий прав местного населения на достойную жизнь. В числе основных целей развития для отдельных геосистем рекомендуется и развитие туризма. Так, на части территории лесных ландшафтов Майминского района возможно только его

экстенсивное развитие, а в средне- и высокозначимых средне- и низкочувствительных среднегорных и, низкогорных лесах Чемальского района вполне возможна интенсификация рекреационно-туристической деятельности при локальным улучшении нарушенных участков. Нарушенные антропогенным воздействием высоко- и среднечувствительные долинные леса и разнотравно-осоковые луга долин Катуни и нижнего течения ее притоков рекомендованы к регламентированному использованию с улучшением нарушенных участков и последующим переводом в категорию развития рекреационно-туристической деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов А.Н., Семенов Ю.М. Ландшафтное планирование как инструмент управления природопользованием (на примере Байкальского региона) // Известия РАН. Серия географическая. 2006. № 5. С. 82-91.

2. Экологически ориентированное планирование землепользования в Алтайском регионе. Кош-Агачский район / Семенов Ю.М., Бабин В.Г., Кочеева Н.А. и др. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2013. 132 с.

3. Семенов Ю.М., Лысанова Г.И. Картографирование геосистем для ландшафтного планирования районов Республики Алтай // География и природные ресурсы. 2016. № 4. С. 66-75.

4. Черных Д.В., Самойлова Г.С. Ландшафты Алтая (Республика Алтай и Алтайский край). Карта. М 1:500000. Новосибирск: ФГУП Новосибирская картографическая фабрика, 2011.

5. Природные комплексы Майминского района Республики Алтай / Шитов А.В., Минаев А.И., Федоткина Н.В. и др. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2006. 200 с.

6. Лысанова Г.И., Семенов Ю.М., Сороковой А.А. Геосистемы бассейна верхнего Енисея // География и природ. ресурсы. 2011. № 4. С. 92-99.

7. Лысанова Г.И., Семенов Ю.М., Шеховцов А.И., Сороковой А.А. Геосистемы Республики Тыва // География и природные ресурсы. 2013. № 3. С. 181-184.

8. Маринин А.М., Самойлова Г.С. Физическая география Горного Алтая. Барнаул: БГПИ, 1987. 110 с.

9. Шитов А.В., Минаев А.И., Семенов Ю.М., Шмаудер Г. Туристские и ландшафтные предпосылки для ландшафтного планирования на территории Майминского и Чемальского районов // Алтай и финский географ Й.Г. Гранё (Гавриил Иванович Гранэ). Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2013. С. 62-65.

10. Создание природоохранной территории как фактор стабилизации состояния окружающей среды урбанизированных территорий Северного Алтая / Журавлева О.В., Каранин А.В., Кочеева Н.А. и др. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2016. 123 с.

IMPORTANCE OF LOCAL KNOWLEDGE IN BUILDING RESILIENCE: CASE STUDIES FROM MONGOLIA'S EASTERN STEPPES

Batbuyan Batjav
Ulaanbaatar, MONGOLIA

The current Mongolian pastoralist community continues to suffer from livelihood disasters. These are linked both to socio-economic factors such as land loss, poverty, lack of power and voice in governance and environmental change and extreme weather events such as drought and dzud. Strengthening the capacity of herders and livestock to cope with environmental and climate stress, capacity development, creating livelihood opportunities for rural communities, enhancing climate monitoring, weather interpreting and forecasting capacity are the key policy instruments to implement adaptation strategies of National Action Program on Climate Change and the National Livestock Program in Mongolia. However, the scientific understanding of pastoral livelihoods & resilience is remains often poorly reflected in policies, particularly in relation to strengthening pastoralists' resilience towards climate change.

Our ongoing research project on the theme of 'Building Resilience' provides better understanding of how resilience may best be supported to combated with natural hazards. For example, this can be through better understanding of the drivers of disaster risk; the challenges of more effective communication; information sharing and accessibility. The empirical study is carried out in Eastern Steppe of Mongolia where interacting climate, land-use and changes in governance threaten the sustainability of Mongolia's rangelands and pastoral culture.

Our findings highlights increasing importance of 'traditional' resilience strategy response of mobility. However, divergence in pastoralist households' abilities to practice particular resilience strategies are different and it's affected by wealth, social networks, and in turn shaping resource access.

THE EFFECTS OF POPULATION DENSITY CHANGES ON ECOSYSTEM SERVICES VALUE: A CASE STUDY IN WESTERN JILIN, CHINA

Chang Liping [1], Li Fei [2], Zhang Shuwen [1], Yang Jiuchun [1]
[1] *Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, China Changchun,*
[2] *College of Urban and Environmental Sciences, Northwest University, China, Xi'An,*
lpchang@iga.ac.cn, zhangshuwen@iga.ac.cn, yangjiuchun@iga.ac.cn, joyceqy@yeah.net

In recent decades, the semi-arid ecosystem of China's Western Jilin province has changed dramatically due to intensive human activities. With the increase in population density and the development of technology, human beings gradually intensified use of the ecosystem to acquire economic profits. At the same time, land reclamation and other human activities significantly changed the structure of ecosystems and seriously affected the maintenance of numerous ecosystem services (Zhang et al., 2008; Kubiszewski et al., 2013).

In this paper, we examined the Western Jilin province in China as a case study for understanding the relationship between changes in ESV as they relate to population dynamics. We used the Kernel Density Estimation (KDE) method to quantify the population dynamics in each grid. According to the table of ecosystem services value per unit area of different terrestrial ecosystems in China provided by Xie and referring to relevant literature by other scholars (Xie et al.,2001, 2003, 2005; Xiao et al., 2003; Zhao et al., 2004; Zhang, 2012;Ai, 2013), we developed a table of correction coefficients, which we used to determine the ESV per unit area of different terrestrial ecosystems, and discussed the effects of population dynamics on ESV.

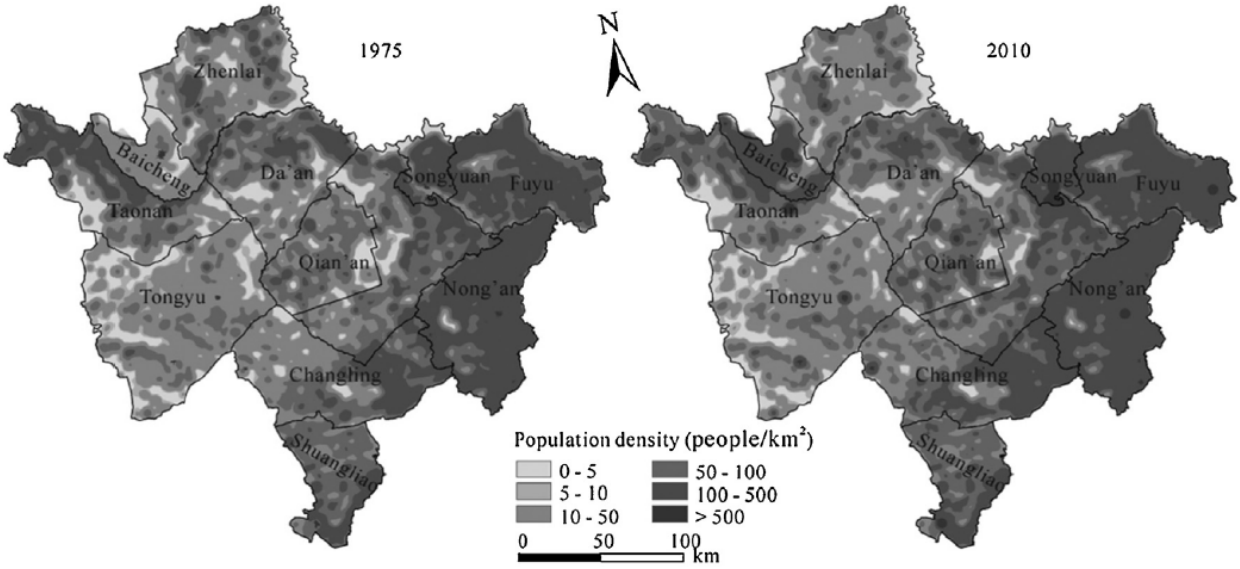


Fig. 1. Population density of Western Jilin in 1975 and 2010

In order to analyze the effect of population distribution on land ecosystem patterns and structure, we divided the study area into six regions based on the distribution of population density in 2010.

Table 1 Regions with different population density

Region	Population density in 2010 (people/km^2)
G1	0–5
G2	5–10
G3	10–50
G4	50–100
G5	100–500
G6	>500

We established area data for each land ecosystem through the interpretation of multi-temporal and multi-platform remote sensing images. Between 1975 and 2010, the most significant change in land

ecosystems was the decrease in grassland. Grassland covered an area of approximately 847,000 ha in 1975 but only 494,000 ha in2010, with the remainder converted mainly to farmland, alkali-land and forest. Other types of land ecosystems, such as forest, alkali-land and farmland, were converted to grassland over the same period. Land ecosystems changes in Western Jilin were also characterized by an increase in the amount of alkali-land. The alkali-land area increased by 132,000 ha between 1975 and 2010, and formed15% of the study area in 2010. The increased alkali-land was mostly converted from grassland and wetland. Arable land was the dominant type in Western Jilin, increasing at a rate of 6000 ha per year from 1975 to 2000.

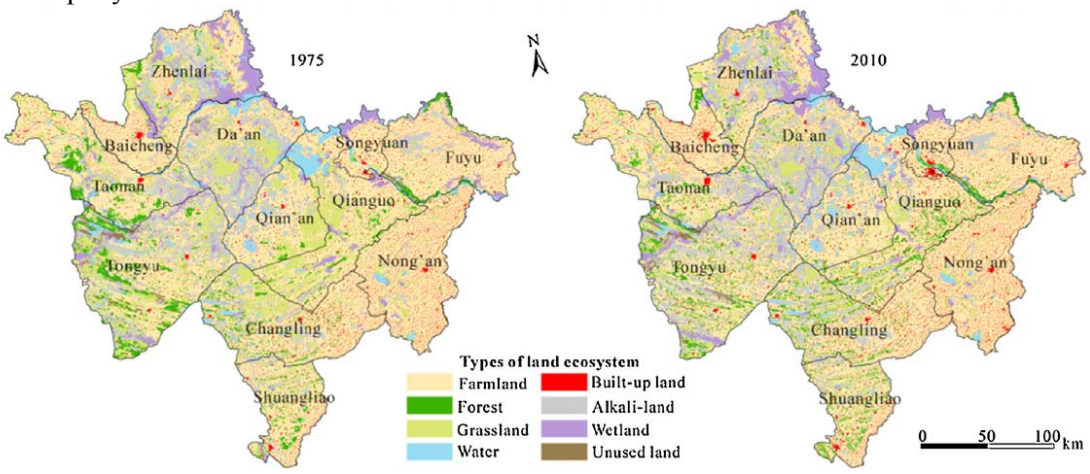


Fig. 2. Land ecosystems of Western Jilin in 1975 and 2010

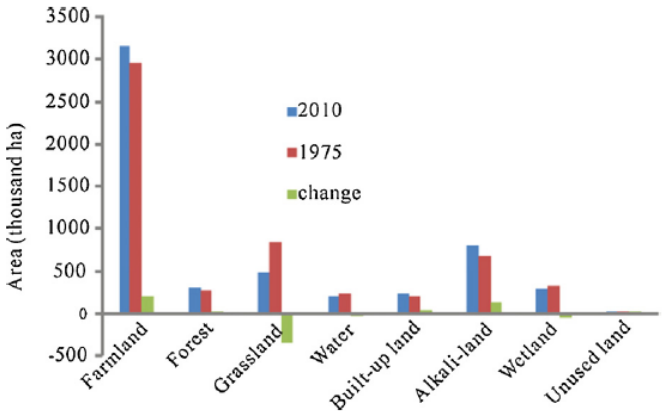


Fig. 3 Changes in area for different land ecosystems between 1975 and 2010

Overall, the value of ecosystem services decreased by nearly 3.6billion yuan between 1975 and 2010, indicating a sharp deterioration in the environment and a decline in ecosystem service function. Although the proportion of each type of ESV fluctuated, it did not fundamentally change the structure of ESV; that is, the value of waste disposal retained the largest percentage of total ESV and the value of raw material retained the smallest. The greatest change in ESV was for waste disposal, which decreased by 1.1 billion yuan, while the smallest change was for raw material, which increased by 56 million yuan. The greatest change in proportional value was for water conservation (−0.6%), and the smallest changes were for climate regulation (−0.1%) and biodiversity protection (0.1%). This suggested that variations in the value of different types of ecosystem services were not unanimous when the environment changed. Therefore, we should not blindly pursue the maximization of ESV when planning and reconstructing ecosystems; only by having reasonable arrangements and coordinating among different ecological needs may we achieve harmonious and sustainable socioeconomic and natural environments.

The relative proportion of each type of ecosystem service value in different regions illustrated the effects of population density on the structure of ESV, but it did not show that a corresponding ecological function increased or decreased with a change of population density. In fact, the value of each type of ecosystem service per unit area decreased with an increase in population density, with the

exception of food production. Farmland ecosystems were the main contributor to food production value, and the proportional area they covered was the most important factor in changes in food production value. The increasing population forced people to reclaim grassland, wetland, forest and water ecosystems in order to meet the growing human demand for food, which caused an increase in relative area of farmland ecosystems and the food production value per unit area. With the continual increase in population density, the expansion of residential land into farmland would cause a decrease in total area available for farmland ecosystems and reduce the food production value per unit area.

Table 2 Changes in ecosystem services values in Western Jilin between 1975 and 2010 (unit: million yuan)

	1975		2010		Value change	Percentage change (%)
	Value	Percentage (%)	Value	Percentage (%)		
Gas regulation	3333	5.8	3218	6	−115	0.2
Climate regulation	8714	15.3	8087	15.2	−627	−0.1
Water conservation	11,712	20.5	10,613	19.9	−1099	−0.6
Soil formation & protection	6988	12.3	6746	12.6	−242	0.3
Waste disposal	14,751	25.9	13,625	25.5	−1126	−0.4
Biodiversity protection	4838	8.5	4590	8.6	−248	0.1
Food production	2946	5.2	3033	5.7	87	0.5
Raw material	874	1.5	930	1.7	56	0.2
Entertainment & cultural	2834	5	2549	4.8	−285	−0.2
Total	56,990	100	53,391	100	−3599	0

Table 3 The influence of population distribution on ecosystem services value in 2010 (unit: yuan/ha)

Regions	G1	G2	G3	G4	G5	G6
Gas regulation	1092.16	981.42	760.82	594.11	450.10	20.88
Climate regulation	4367.91	3172.55	1743.32	1098.12	812.19	37.03
Water conservation	5983.86	4124.66	2467.63	1407.89	869.56	26.27
Soil formation and protection	1428.90	1404.29	1305.31	1269.86	1166.78	59.31
Waste disposal	6285.66	4397.49	2763.60	1931.86	1567.82	66.55
Biodiversity protection	1523.18	1287.90	1007.53	803.74	639.96	29.44
Food production	284.58	308.19	413.00	596.19	714.94	38.46
Raw material	430.44	405.39	311.17	206.02	118.81	4.16
Entertainment & cultural	1811.74	1239.27	658.01	299.61	122.95	1.15
Total	23,208.42	17,321.15	11,430.40	8207.40	6463.11	283.26

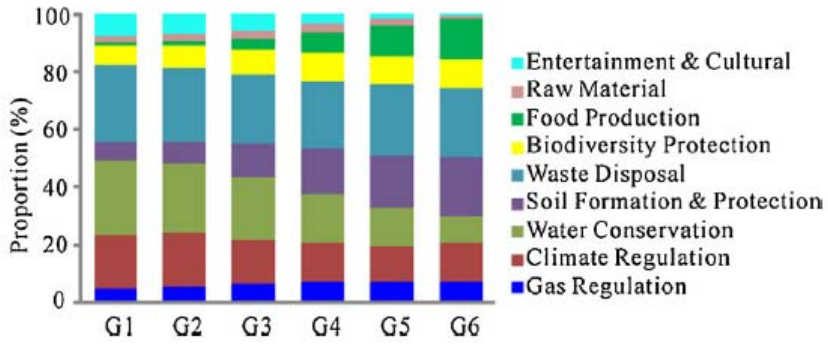


Fig.4 The relative proportions of different ecosystem services values in different regions

The results showed that lower population density correlated with higher values of ecosystem services per unit area. Apart from food production value, the value of each type of ecosystem service per unit area decreased as population density increased, with the greatest change observed in the value of waste disposal and the lowest in the value of raw materials. Analysis of demographic change on the structure of ecosystem services value produced a Gourd Phenomenon. Sensitivity analysis showed that the sensitivity coefficient of farmland ecosystems was highest, followed by wetland ecosystems and water ecosystems. Therefore, we should restore farmland to grassland and wetland (with its associated rivers and lakes) when reconstructing the eco-environment in Western Jilin.

REFERENCES

[1] Zhang, C., Xie, G., Yang, Q., Li, S., Influence of human activities on the valueof ecosystem services: case study of Zhifanggou watershed. Resour. Sci. 2008, 30,1910–1915.

[2] Kubiszewski, I., Costanza, R., Dorji, L., Thoennes, P., Tshering, K., An initialestimate of the value of ecosystem services in Bhutan. Ecosyst. Serv. 2013, 3, e11–e21.

[3] Xie, G., Zhang, Y., Lu, C., Zheng, D., Cheng, S., Study on valuation of rangelandecosystem services of China. J. Nat. Resour. 2001, 16, 47–53.

[4] Xie, G., Lu, C., Leng, Y., Zheng, D., Li, S., Ecological assets valuation of theTibetan Plateau. J. Nat. Resour. 2003, 18, 189–196.

[5] Xie, G., Xiao, Y., Zhen, L., Lu, C., Study on ecosystem services value of foodproduction in China. Chin. J. Eco-Agric. 2005, 3, 10–13.

[6] Xiao, Y., Xie, G., An, K., Economic value of ecosystem services in Mangcuo Lakedrainage basin. Chin. J. Appl. Ecol. 2003, 14, 676–680.

[7] Zhao, T., Ouyang, Z., Zheng, H., Wang, X., Miao, H., Forest ecosystem servicesand their valuation in China. J. Nat. Resour. 2004, 19, 480–491.

[8] Zhang, M., An Improved CASA Model Based on the Grassland Comprehensiveand Sequential Classification System and Its Application to the Grassland NPPin China. Gansu Agricultural University, Lanzhou. 2012.

[9] Ai, Z., Impact of Land-use Changes on the Ecosystem Services Value in Qian-jiang City. Central China Normal University, Wuhan. 2013.

HIGH-SPEED RAIL IMPACT ON REGIONAL ACCESSIBILITY AND ITS SPATIAL EFFECTS: A CASE STUDY OF THE BLAGOVESHCHENSK-VLADIVOSTOK RAILWAY

CHU Nanchen[1,2], ZHANG Pingyu[1,2]
[1]Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy Sciences, Changchun 130102, China
[2]College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

This paper studied the accessibility level and its spatial differentiation of the Blagoveshchensk- Vladivostok railway in the southwest border area of the Russian Far East Federal District. First, the evaluation of accessibility dynamic changes with and without Blagoveshchensk- Vladivostok high-speed rail (HSR) was conducted with two indicators, i.e. weighted average time, and economic potential. After the evaluation, the spatial differentiation of the accessibility dynamic changes with and without Blagoveshchensk- Vladivostok HSR was performed respectively by using ArcGIS. The results are as following. First, the operation of Blagoveshchensk- Vladivostok HSR has greatly improved the accessibility level in the southwest border area of the Russian Far East Federal District. It shortens the journey from Blagoveshchensk to Vladivostok to eight hours. Spatially, the accessibility optimal element shows a decreasing trend from Vladivostok via Khabarovsk to Blagoveshchensk. And the accessibility improvement degree of the nodes, which are located at the beginning and end of the Blagoveshchensk- Vladivostok line is stronger than those nodes, located in the middle of the line. Affected by the Blagoveshchensk- Vladivostok HSR, the gradual change and remodeling of regional spatial pattern become more and more complicated in the southwest border area of the Russian Far East Federal District. The spatial extension and snatch situation occurs in the Blagoveshchensk- Vladivostok HSR distribution field. The spatial polarization phenomenon of Blagoveshchensk- Vladivostok HSR shaft will further enhance, a new pattern of "center-edge" system appears. The spatial integration occurs among near-field cities and Regional Co-ordinating effect is obvious.

GEOGRAPHICAL INDICATORS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Nodar Elizbarashvili
Tbilisi State University,
Head of Department of Regional Geography and Landscape Planning,
Chavchavadze av.1., Tbilisi, Georgia

The indicators of sustainable development are the indices used to evaluate and show the levels and trends of national, regional and global development. The analysis of such indicators is used to forecast the peculiarities of political, economic, social and ecological development of the geographical environment. There are many examples of designing and determining the indicators of sustainable development known today, which have been actively considered since Rio Conference of 1992. For example, under the UNO Development Programme, the social indicator of sustainable development is the human potential development index, which incorporates such indices, as a person's expected lifetime (by the moment of his birth), level of education of the adult population and size of the gross domestic product per capita. Presently, the geographical (environmental) indicators of sustainable development are considered to be: Level of degradation of land, water, atmospheric air, plants and animals, eco-systems and landscapes; Scales of using the natural resources; Scales of ecological policy and landscape planning and realization; Outcomes of realization of the national environmental legislation and international conventions; Indicators of the science and education involvement in the study of the environmental problems and realization of the study outcomes; Level of the population's environmental consciousness and awareness.

1. Introduction. The indicators of sustainable development can be **classified** based on various approaches (systemic, complex, target) and country's strategic policy (view). The classification units may be associated with: The level and state of development (characterizing the processes, efficiency, safety, freedom of action, responsibility and outcomes of the public activities); The planning and management perspectives (characterizing the opportunity to respond and forecast). The environmental problems may also be viewed depending on the individual components of **the geographical layer** (lithosphere, atmosphere, hydrosphere, biosphere, pedosphere, landscape). Such an approach is efficient when the natural components are evaluated by considering their resource potential. For instance, the lithosphere may be assessed according to the relief forms or site altitude and opportunities to develop ore deposits or various branches of economy. The geographical environment and associated environmental problems **are closely associated** with the social surroundings, which has its effect on a number of different public activities. Under its impact, the living environment of the society, human's psychological approach and opportunities to meet one's spiritual, personal and material demands are formed. The study of such associations is necessary both, for the sustainable social development of the society and analysis of the opportunities of the public social-economic activities. On the other hand, a certain portion of the social and economic problems (unemployment, incomes, educational opportunities, population dynamics, etc.) have either **direct, or indirect** effect on the environmental problems of any level and state of environment. In this respect, an essential indicator of the environmental impact is the process of urbanization and military conflicts. [2,8,9]

2. Models and Methods

The environmental problems are further exacerbated by the misbalance seen in a number of regions of the world between **the level of economic development and the population growth** (increase or decrease). The forms of their manifestation are also different. The decrease of the population in some part of a developing country leads to the increased scales of labor migration what more or less contributes to an increased specific weight of the employees. In the developing counties, the economic development falls so much back the population growth that the excess population is seen as the factor hampering the social and ecological "wellbeing". In terms of excess population, the consumption rates of products increases and the problems of the rational use of the living environment and extracting the natural resources worsen. The lack of products necessitates import growth what further lessens the costs borne to improve healthcare and environment. The situation is further aggravated on the background of the global climate change, i.e. when the problems of using water resources or agricultural development for the people living in the arid, semi-arid and semi-humid regions of our Planet worsen further.

The economic problems in the developing countries are the major cause of **exacerbated** social and environmental problems. In such countries, the dependence on the natural resources is very strong and the scales of ecologically hazardous production (chemical industry, fuel energy sector, extensive agriculture, etc.) and disposal of hazardous industrial and toxic waste are high. There are over 200 nuclear power plants and thousands of large chemical plants operating in the world, which are hazardous. Millions of tons of ecologically hazardous shipments are transported via oil and gas pipelines, ore deposit tankers and railway lines. Most of them are transported from the developing countries to the developed countries. **The process of urbanization** exacerbates a number of the environmental problems. Large settled areas are the precondition for a large-scale transformation of the natural environment. The areas of the towns may not be big, but they influence large areas around them. The polluted water and atmosphere in the towns and cities are spread to long distances. Every city has a landfill, recreational and suburban area, where the environment is transformed drastically. The utilization of solid waste is an expensive activity and is not affordable for many countries of the world. [5] The geographical (environmental) impact can be duly assessed by using versatile scientific activities. **The diversified nature** of impacts is associated both, with the natural events and processes and outcomes of the human activities. The geographical (environmental) impact is regulated by means of legislation, what more or less facilitates the process of assessment. However, the versatile nature of impacts and its intense variation in space and time needs skilled studies and highly reliable assessment. Number of factors and not only ecological ones depend on the impartial assessment of the environmental impact. [1,2]

The main goals of the geographical (environmental) impact assessment are: 1. Protection of human health, natural environment, as well as cultural and material values, and 2. Consideration of the ecological, social and economic interests of the state and public.

Geographical (environmental) impact assessment **envisages** the procedure of studying the planned activity and responses of the environmental elements. It is used to make direct and indirect assessments of the impacts of the activity on the environmental components, landscape and eco-systems, natural and cultural heritage and social and economic development. The geographical (environmental) impact assessment is the subject of **public consideration**. The implementer of the activity is obliged to publish the information about the planned activity in periodic printed media. The information about such an activity must provide such details, as the goals, name (description) and location of the planned activity; address where the members of the society can get acquainted with the documents related to the planned activity; and time and venue of the public discussion of the report.

3. Results and discussions

3.1. Impact on soil. In evaluating the impact on soil, the following factors **are taken into account**: scales of stripping the humus topsoil layer and its outcomes, likelihood of soil washout or erosion, impact of the weathering products on the adjoining areas and waters. **An impact** on the soil quality and stability is mainly expected during the earthworks. The major sources of soil pollution may be weed and pest-killer chemicals and solid and liquid waste, which emit from the used techniques, supply reservoirs, as well as following the leakages or spills of oil products or other pollutants. For the prevention purposes, it is necessary to manage and dispose such sources in the right manner. **In case of individual economic activities**, it becomes necessary to strip and store the topsoil, with its volume varying depending on the type of soil. With the aim to maintain the soil fertility and stability, under the Law "On Soil Protection", it is necessary to identify the locations where the stripped fertile topsoil will be stored. At such locations, the impact of water and wind erosion and mechanical impact on the stored soil layers must be minimized. As a rule, after the economic activities are over, the topsoil must be used to recultivate the damaged or eroded sites. For the purpose of **preventing** the soil/ground pollution, the relevant environmental requirements must be taken into account, including: appropriate control of waste management, collection of economic and fecal waters in the vacuum-sealed cesspits, fencing the stationary objects with high polluting potential (e.g. fuel supply reservoirs) with the barriers against the emergency spills; in case of accidental spills, the polluted layer must be stripped and removed from the site in a timely manner [4,8]. At the stage following the environmental impact assessment, the ecological peculiarities and quantitative and qualitative properties of the project sites containing the humus layer of the relevant soil type **are specified**. Based on such a study, an approximate volume of the soil to strip and reliability of the temporal storage sites are identified. Besides, the sites with high risk of soil surface layer pollution are identified and a program of additional preventive/mitigation measures and planned recultivation measures is developed for them.

3.2. Impact on the vegetation cover. At the first stage of the environmental impact assessment, the following steps are undertaken: exploration of the botanic literary sources and available data about the vegetation in the study region, inventory of the rare and endemic species, analysis of the diversity of the vegetation cover near the economic activity sites and registration of sensitive habitats of the vegetation and endemic and relict plant species. At the second stage of the environmental impact assessment, regarding the final conclusion, a field botanical expedition is planned, and the methods to assess the vegetation envisage: 1. The registration of the Red-Listed plants; 2. The identification of the relict and endemic species; 3. The general environmental impact assessment; 4. The assessment of the impact on the vegetation in the construction and exploitation sites; 5. The assessment of the expected negative impact in the object exploitation phase; 6. Planning the measures to mitigate the expected negative environmental impacts and developing relevant recommendations.

3.3. Impact on the climate indicators. In assessing the impact on the climate, the peculiarities of the geographical distribution of its parameters are identified based on the analysis of the data of the weather station located in the study region. Important climatic parameters are - average air temperature (absolute maximum, absolute minimum), precipitations (amount, annual sums), humidity (absolute, relative, deficit), wind (direction, velocity, still), height of the snow cover and number of snowy days. The main factor of impact on air quality is earthworks, storage or transportation of ground or construction materials, dust from the traffic flows and emissions from the machines and equipment and heavy vehicles. The vehicles can be considered as the major source of air impact. However, it also should be considered that the transport will be one of the major sources of "greenhouse gases". The impact on the atmospheric air quality is assessed by using the normative documents setting the air quality standards. There are healthcare standards set as well, as the impact on public health depends both, on the concentration of the harmful substances and the duration of impact.

The measures mitigating the emissions of harmful substances into the atmospheric air are mostly designated for the preparation and construction phases. The contractor is obliged to accomplish the following mitigation measures: Operating technically non-faulty techniques and vehicles; Watering non-asphalted roads and bare ground surfaces once in every four hours in dry or windy weather; Observing the rules for fill and waste storage to avoid their dusting; Operating vehicles at optimal speeds.

3.4. Landscape impact assessment. In assessing the impacts on the landscape, the geographical peculiarities of the landscapes, scales of natural and anthropogenic impacts, sustainability features and transformation parameters **are taken into account**, in particular: Type, sub-type and genera of the landscape; Geographical location: geographical units (river basin, orographic units), settled areas, altitude of the site; Relief: dominant slope gradients, forms and types of the relief; Geomorphology: dominant type of a geomorphological process (what is it associated with), geology (what does it support), nature and intensity of the geodynamic processes; Climate: general features, average seasonal temperatures, average annual amounts and seasonal distribution of precipitations, dryness index, comfort/discomfort indices of the climatic characteristics; Soil: type and strength, vertical and mechanical structure; Vegetation: type, strength and frequency, degree of transformation; Type of economic use; Degree of stability; Degree of the landscape transformation [1,3].

3.5. Social-economic indicators. Global economic processes significantly limit the economic welfare of the population in the developing countries, local industry and trade and hamper social development and stability of the population. In order to evaluate **the economic and social situation**, the following indicators must be taken into account: The existing and perspective management of the living environment (space), major areas of settlements and population concentration; Distribution of land, water, mineral and forest resources per capita; Structure of economy (specific weights of industry, agriculture, transport, trade, service and construction in gross domestic product); Availability of the areas favorable to develop economy or settlements; The size of gross domestic product per capita; Medical service quality (including the number of doctors per 10 thousand residents); Level of education (number of people with high or secondary education per thousand residents); Actual and expected lifetime; Population migration (including the number of ecological migrants); Trends of the population's natural increase/decrease; Amount of quality of foodstuff consumption; Structure of the basket of goods and size of subsistence minimum.

The impact of the **industrial** objects on the natural environment is extremely strong. These objects exert such impacts as: gaseous airs and solid and liquid waste, contributing to the increased

anthropogenic scales. Such an environmental problem, the impact, influences the economic efficiency and social stability.

The scales of impact of **agriculture** on the environment are not a bit less. Such an impact is demonstrated in several aspects: The first aspect is associated with the transformation of natural landscapes and formation of non-sustainable agricultural landscapes. The agricultural landscapes with certain crops on them (e.g. vine, vegetable gardens, orchards, etc.) are under a frequent and intense anthropogenic impact. They need permanent and purposeful physical and chemical impact to sustain sustainability and to receive maximum outcome of their purpose. The second aspect is associated with melioration. Regular irrigation, particularly in semi-arid and arid regions leads to the soil salination. The salt soils virtually lose their agricultural designation and their fertility takes several tens of years to restore. The third aspect is caused by mechanical land cultivation. The outcomes of the land cultivation are: total destruction of the natural vegetation, i.e. eco-system ecocide, changed soil structure, sustainability degradation, mechanical decomposition of soil, activated wind and water erosion, introduction of chemical substances and degradation of natural fertility.

Land cultivation is followed by a number of chain **ecological reactions**. Mineral fertilizers pollute surface and underground waters, penetrate in different kinds of water bodies and contribute to the intense eutrophication. Quite often, the land cultivation, vegetation destruction and change in the water regime entail the process of desertification. Land cultivation is also devastating for the animals and their habitats. The impact of cattle-breeding associated with grazing and food production is much less.

Mountains play a certain role in **agricultural** production. Despite the "severe" natural environment of the mountain areas, traditional types of agriculture are used in many regions of the world presenting the forms of harmonious co-existence of the human and the nature. This is particularly true with perennial plants supporting a number of essential functions, including ***ecological function*** [8]: the plantings inhibit erosive and denudation processes, reduce the evaporation and surface washout; ***economic (food) function****:* the orchards, with their chemical composition, are the major source of vitamins of the diet of the mountain dwellers. Fruit growing in the mountains has favorable nutrient properties and is much liked by the population of other regions.

Fast-growing tourism industry is complex and popular and is known for its **versatile associations**. This is why the concept of the sustainable development of tourism considers: 1. The compliance of the tourism development interests with the demands of the future generation; 2. The interests of tourism, local businesses, population, administration and other stakeholders; 3. Association of tourism development with the sustainable environmental development (by considering the interests of developing its components, such as natural, anthropogenic and natural-anthropogenic); 4. An interwoven system of tourism and sustainable environmental development (impact of the branch on the geographical systems and impact of the environment on the tourism development) [6,7].

4. Conclusions

The best indicator of sustainable development and public activity is **the establishment of a cultural landscape**, its management and service. A cultural landscape is a visible outcome of a long (historical) relation between the man and the nature and is a part of cultural heritage. It clearly shows the ecological, economic and social culture and identity of the local population. It is associated both, with the historical process and traditional economic and public activities.

The cultural landscape is a part of **the world heritage**; it belongs to everyone. It can be called a mirror of our and nature's co-existence. It can give an idea about the landscape potential and ecological properties, and economic and social values. The conservation of the cultural landscape is the precondition for maintaining the national identity and national dignity. The care and correct comprehension of the cultural landscape will improve the quality of life of the future generations, will make their patriotic feelings stronger and will create the appropriate basis for the sustainable development.

A cultural landscape **may be**: established on purpose (by an architect or gardener), folk (created as a result of the daily activities of a family or rural dwellers), historical (depicting some historical event or activity), ethnographic (presenting a site incorporating a number of natural and cultural elements of the historical heritage). It may also be a town or its district, individual historical monument, ensembles, historical accommodation, engineering communications, archeological monuments, islands, channels, historical-geographical provinces, monuments of nature or associated cultural objects, etc. Under the World Heritage Convention, cultural landscapes represent the

"combined works of nature and of man", and with its status, a cultural landscape must support the conservation of not only the monuments of the material and spiritual culture, but also of biodiversity.

The development of **the landscape management strategy** is considered a success if: 1. It improves material well-being of the local population; 2. Ensures maximum and purposeful engagement of the population in the landscape services; 3. Increases the investment attractiveness. 4. Reduces the scales of impact on the natural environment; 5. Supports decentralized decision-making; 6. Considers the ethno-cultural peculiarities of the local population, and 7. Maintains the opportunities (mechanisms) for considering and changing the different trends of strategy on time and efficiently.

Reference

1. Элизбарашвили Н.К. Функции горных ландшафтов Грузии. В сборнике международной научной конференций: Структурно-донамические особенности, современное состояние и проблемы оптимизации ландшафтов. – Воронеж, 2013, с. 77 – 82.
2. Biological and Landscape Diversity of Georgia. – Tb., WWF, 2000, 234 p.
3. Piloting Landscape Planning in the Countries of the Southern Caucasus. 2000. - TJS, BTU, KFW, BFN, atc. Baku,Tbilisi,Yerevan, 121 p.
4. Elizbarashvili N., Beruchashvili G., Elizbarashvili R. (2014). Main principles, key factors and results of landscape planning of Trans boundary protected area in Caucasus (Georgia — Armenia). Collection of articles: Transformation of Social and Economic Space of Europe and Asia in Post-Soviet Time. - Barnaul (Russia), Publisher of Altai State University, Volume 2, pp. 308 - 319.
5. Elizbarashvili N., Meladze G., (2014). Principles, methods and results of planning the historical landscape of the city of Mtsheta (The old capital of Georgia). In: Cities in the globalizing world and Turkey: A theoretical and empirical perspective. St. Kliment Ohridski university press. - Sofia, pp. 496-511.
6. Thomas Kohler, Nodar Elizbarashvili, Giorgi Meladze, Davit Svanadze, Heino Meessen (2017).

The Demogeographic Crisis in Racha, Georgia: Depopulation in the Central Caucasus Mountains. Mountain Research and Development 37(4):415-424.

7. Ashot Khoetsyan, Heino Meessen, Nodar Elizbarashvili, Tigran Babayan, Susana Khachatryan, Thomas Kohler (2018). Study cource on sustainable mountain development and resource governance in the Caucasus region. - Erevan, - 268 p. (in Armenian and English)
8. Elizbarashvili N. (2018). Landscape-ecological Basis of Landscape Planning. В сб.: Материалы Международной научной конференции: ЛАНДШАФТНАЯ ГЕОГРАФИЯ В XXI ВЕКЕ. Под редакцией Е.А. Позаченюк. Издательство: «Издательство Типография «Ариал»(Симферополь), с. 79-84.
9. Elizbarashvili N., Sulkhanishvili N., Elizbarashvili R. (2018). Main concepts of Sustainable Development Mountainous Regions (On the example of the Caucasus). Human Geography Journal, vol.25, p. 66 - 74.

MAPPING 10-M FOREST TYPE AREA IN SOUTHERN CHINA WITH SPATIAL-SPECTRAL-TEMPORAL FEATURES DERIVED FROM SENTINEL-2 TIME SERIES IMAGES ON THE GOOGLE EARTH ENGINE

Kai Cheng [1, 2], Juanle Wang [1, 3]*

[1]*State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences;*

[2]*University of Chinese Academy of Sciences;*

[3]*Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographical Information Resource Development and Application;*

chengk@lreis.ac.cn, wangjl@igsnrr.ac.cn

Mapping high resolution forest type covering large areas accurately and rapidly is of great importance for addressing the global forest sustainable development. Accurate forest type characterizations at medium-resolution (10-30m) have remained an ongoing challenge, especially over large areas. This paper put forward a method for forest type classification using spectral-spatial-temporal (SST) features derived from Sentinel-2 time series images for the years 2016 to 2018 in southern China. Specially, multi-year spring and autumn Sentinel-2 data composites were used to derive the spectral and spatial features, all images from 2016 to 2018 were used to extract temporal features based harmonic method. Combined with DEM and Synthetic Aperture Radar (SAR) Sentinel-1 data, the classification results were evaluated using both pixel-based and object-based random forest (RF) classifications implemented on the GEE platform. The results revealed the superiority of the object-based approach relative to the pixel-based classification for forest type mapping. An overall accuracy of 85.28% and a Kappa coefficient of 0.80 were achieved with the SST features using an object-based RF classifier, wherein all forest classes and non-forest classes were correctly identified with accuracies beyond 80%, respectively. In addition, the importance assessment of features indicates that spectral features contribute the most to the forest type classification, followed by spatial features and temporal features. This study represents an important step toward large-scale forest type and land cover mapping using SST features derived from Sentinel-2 time series data, and provides an understanding of feature priority in forest type classification.

COMPARISON OF ECOSYSTEM SERVICE VALUE CHANGES UNDER DIFFERENT MANAGEMENT MODES: A CASE STUDY IN FUJIN CITY, NORTHEAST CHINA

Shuwen Zhang, Fengqin Yan Jiuchun Yang, Lingxue Yu, Liping Chang
Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun, Jilin 130102, China

Ecosystem services represents the diverse values that ecosystems provide to humanity, which are necessary for human well-being, health, livelihoods, and survival. Interest in ecosystem services values (ESV) has grown quickly since the publication of 'Millennium Ecosystem Assessment'. Attentions have been paid to the estimation of ecosystem service values, the influence of land use and land cover changes (LULUC) on ESV, the impact of population density changes on ESV, the effects of information, value-deliberation and group-based decision-making on ESV etc. Some studies discussed the effect of ecosystem management on ecosystem services. However, there are few studies that compare the differences in ESV changes under different management modes. China has a special region called the reclamation region (Re), which has different management modes than the agricultural region (Ag). In this study, Landsat Thematic Mapper (TM), China-Brazil Earth Resources Satellite 1 (CBERS - 1) data, Operational Land Imager (OLI) as well as unmanned aerial vehicle (UAV) images were used to obtain the LULCC for Fujin City over four periods (1986, 1995, 2005 and 2015). We modified the equivalent value factors (EVF) method by crop yields in the study area and in the whole China to estimate the ESV in different years. Finally, we compared and analyzed the impact of management modes on changes to ecosystem service values and ecosystem service structures. The results show that cultivated land expanded from 4630.2 to 6783.2 km^2 at the expense of wetland, forest and grassland in two regions. Statistics show that paddy increased from 59.2 to 1341.8 km^2 in the agricultural region while it increased from 60.1 to 2236.3 km^2 in the reclamation region during 1986-2015. The total ESV decreased by 49.0% and 43.4%, respectively, in the agricultural region and in the reclamation region. The agricultural products function exhibited a larger increase and the freshwater supply function exhibited a greater decrease in the reclamation region than in the agricultural region. Compared with the Ag region, the percentages and structure changes in different functions' ESV were larger in the Re region, which was due to the changes from to dry farmland to paddy over large areas. Therefore, more attention should be given to ecological protection such as evaluating regional water resources capacity in the two regions, especially the Re region. The two regions can cooperate with each other to promote common developmental goals.

THE INFLUENCE OF LAND MANAGEMENT MODES ON REGIONAL ECOSYSTEM SERVICE VALUES: TAKING FUJIN COUNTY OF NORTHEAST CHINA AS AN EXAMPLE

Zhang Shuwen, Yan Fengqin, Yang Jiuchun
Northeast Institute of Geography and Agroecology,
Chinese Academy of Sciences, China Changchun,
zhangshuwen@iga.ac.cn, yangjiuchun@iga.ac.cn

Different management modes can influence land-use and land-cover changes (LULCC), resulting in changes in ecosystem service values (ESV). However, few studies compared the differences in ESV under different management modes. In our study, we revised Xie's table by crop yield to calculate the ESV changes in Fujin City, where both Ag and Re regions are located. The values and structure changes of ecosystem services were also compared to determine the effect of different management modes on the ESV. Additionally, we proposed some insights regarding ESV estimation and suggestions for future development.

The data sources for the LULCC maps include Landsat TM (Thematic Mapper) images, CBERS-1 (China–Brazil Earth Resources Satellite 1) data, and Landsat OLI (Operational Land Imager) images. Landsat TM images were used to produce the LULCC maps for 1986, 1995, and 2005, whereas the LULCC map for 2015 was mainly produced by Landsat OLI images. Additionally, CBERS-1 data and unmanned aerial vehicle (UAV) images were used as auxiliary data to produce land-use and land-cover (LULC) maps for 2005 and 2015, respectively. A battery-powered quadrocopter that can fly 23 minutes each time was used to obtain UAV images (Figure 1) in 2015. Usually, the UAV flew at an altitude of 200 m in our field survey, which can acquire images with a resolution of about 5 to 6 cm. Then, the LULC maps can be validated and corrected by UAV images. Visual interpretation and digitizing RS images by Intergraph modular GIS environment (MGE) and ArcGIS software were accepted for producing LULC maps in four periods (1986, 1995, 2005, and 2015).

Uniform quality control and integration checking for LULCC maps in different time periods was conducted to ensure the high-quality and consistency of the data. Before developing the LULCC data, field surveys were carried out widely to create interpreting samples. To ensure the accuracy of our data, extensive field survey photos, UAV images, historical data consisting of aerial photos, the Heilongjiang Statistical Yearbook, and field site data, as well as interviews with local people and experts, were used to determine interpretation accuracy. The crop yield data were obtained from the China Statistical Yearbook, Statistical Yearbook of Heilongjiang Province, and Statistical Yearbook of Fujin City. The field-investigation materials were randomly chosen at a ratio of 10% to check the accuracy of the data. The overall accuracy of the six LULC classes was no <94.3%, and that of the 25 LULC subclasses was no <91.2%. Additionally, the change detection accuracies were also checked between two periods. For example, the mean interpretation accuracy for LULCC was 97.6% during 1995 to 2000.

We calculated ESV changes (Figure 2) at four periods for the two regions. In the Ag region, the total ESV showed a decreasing trend, especially during 1995 to 2005. Overall, the ESV dropped by ∼18.93 billion yuan during 1986 to 2015 in this region, indicating a deterioration of the environment in Fujin City. The ESV of all other ecosystem services functions, except for the agricultural products function, showed a declining trend since 1986, which indicated that the ESV for agricultural products increased at the expense of other functions. In the Re region, the total ESV also showed a decreasing trend; however, unlike in the Ag region, the ESV showed an increasing trend during 1986 to 1995 in the Re region. The ESV decreased by 7.21 billion yuan during 1986 to 2015. The ESV of agricultural products and gas regulation increased during the whole study period, whereas all other functions showed a declining trend.

During 1986 to 1995, the greatest changes in the ESV (−6.18 million yuan) and percentage (4.93%) were for hydrological regulation in the Ag region. The ESV change for climate regulation was 32 million yuan, which was the smallest. The smallest change in percentage was for raw materials, with a value of −0.15% in the Ag region. During 1995 to 2005, the ESV and percentage of hydrological regulation function experienced a decrease of 11.64 billion yuan and 9.01%, respectively, which was the greatest change. In contrast, ESV change of raw materials was the smallest, with a value of −0.26 billion yuan, and freshwater supply experienced the smallest change in proportional

value (0.4%). During 2005 to 2015, the ESV and percentage for hydrological regulation experienced the greatest changes, with a value of 2.65 billion yuan and 4.93%, respectively, whereas the smallest changes in the ESV and proportional value were for raw materials. It should be noted that the ESV of the freshwater supply function showed a declining trend during three periods.

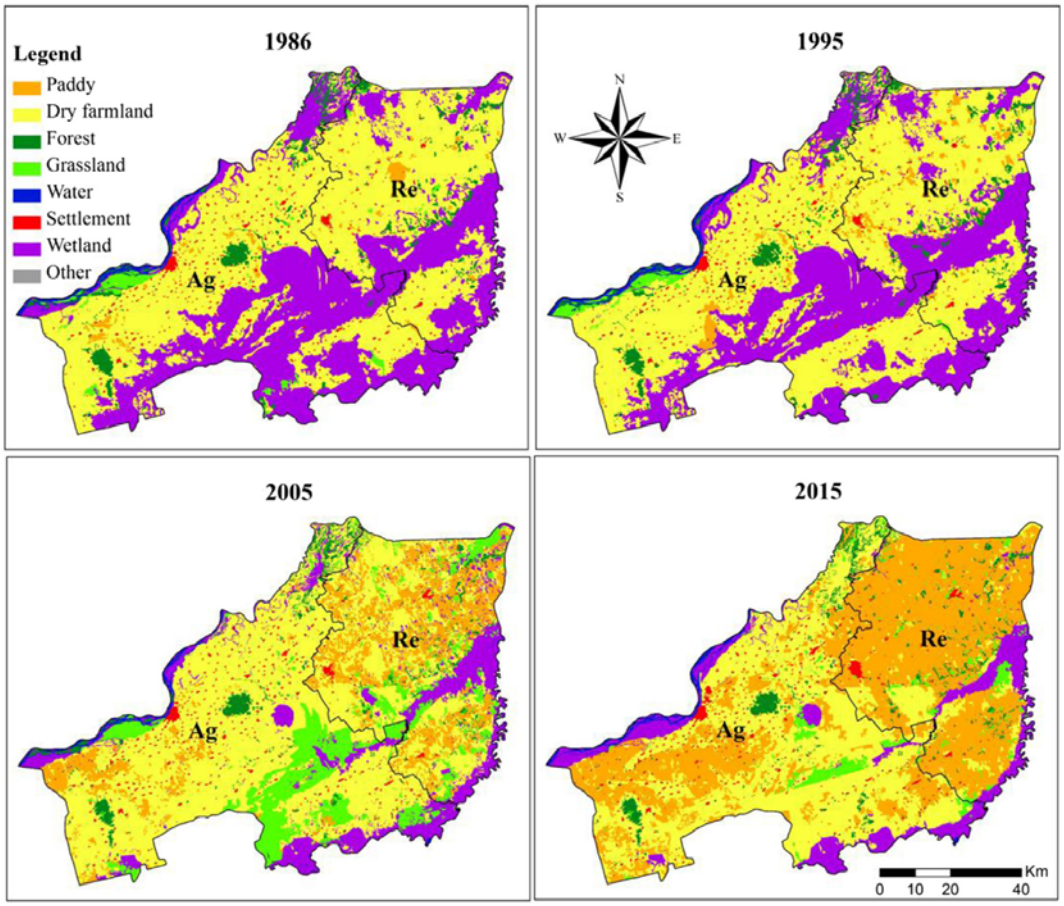


Figure 1 Land use changes in the Fujin City at different stages during 1986 to 2015

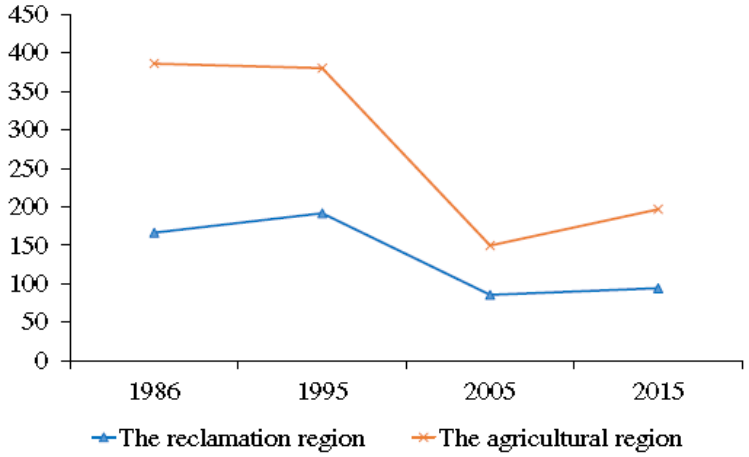


Figure 2 The ESV changes in two regions at different times

In the Re region, the greatest change in the ESV was for hydrological regulation during 1986 to 1995 and 1995 to 2005. During 2005 to 2015, the freshwater supply experienced the largest decline in the ESV (−1.64 billion yuan) and percentage (−17.12%) changes. During three periods, the proportional value changes for the freshwater supply were −0.41%, −7.43%, and −17.12%, indicating that the freshwater supply function weakened over the past 30 years.

Table 1 Changes in the ESV and percentages of different functions in different stages (unit: billion yuan)

Region	Ecosystem function	1986–1995		1995–2005		2005–2015	
		ESV	%	ESV	%	ESV	%
Ag	Gas regulation	0.12	0.40	−0.83	2.84	0.63	1.20
	Climate regulation	0.03	0.21	−1.43	3.25	0.22	−1.66
	Hydrological regulation	−0.62	−0.92	−11.64	−9.01	2.65	4.93
	Soil conservation	0.17	0.55	−1.10	3.55	0.23	−1.38
	Biodiversity maintenance	−0.11	−0.06	−3.68	−3.28	0.36	−0.71
	Agricultural products	0.18	0.51	−0.28	3.18	0.81	2.59
	Raw materials	0.07	0.22	−0.26	1.39	0.13	−0.15
	Freshwater supply	−0.37	−0.86	−1.60	0.40	−0.53	−4.51
	Relaxation	−0.07	−0.06	−2.23	−2.32	0.22	−0.30
Re	Gas regulation	0.16	0.03	−0.36	3.51	0.52	4.60
	Climate regulation	0.24	0.10	−0.68	2.93	0.23	1.38
	Hydrological regulation	1.19	0.52	−4.76	−1.45	1.38	10.76
	Soil conservation	0.16	−0.24	−0.76	0.96	−0.24	−3.41
	Biodiversity maintenance	0.37	0.06	−1.67	−1.77	0.02	−1.00
	Agricultural products	0.10	−0.01	−0.10	4.02	0.65	6.17
	Raw materials	0.05	−0.09	−0.20	0.57	−0.04	−0.65
	Freshwater supply	0.03	−0.41	−1.04	−7.43	−1.64	−17.12
	Relaxation	0.22	0.03	−1.02	−1.36	−0.01	−0.74

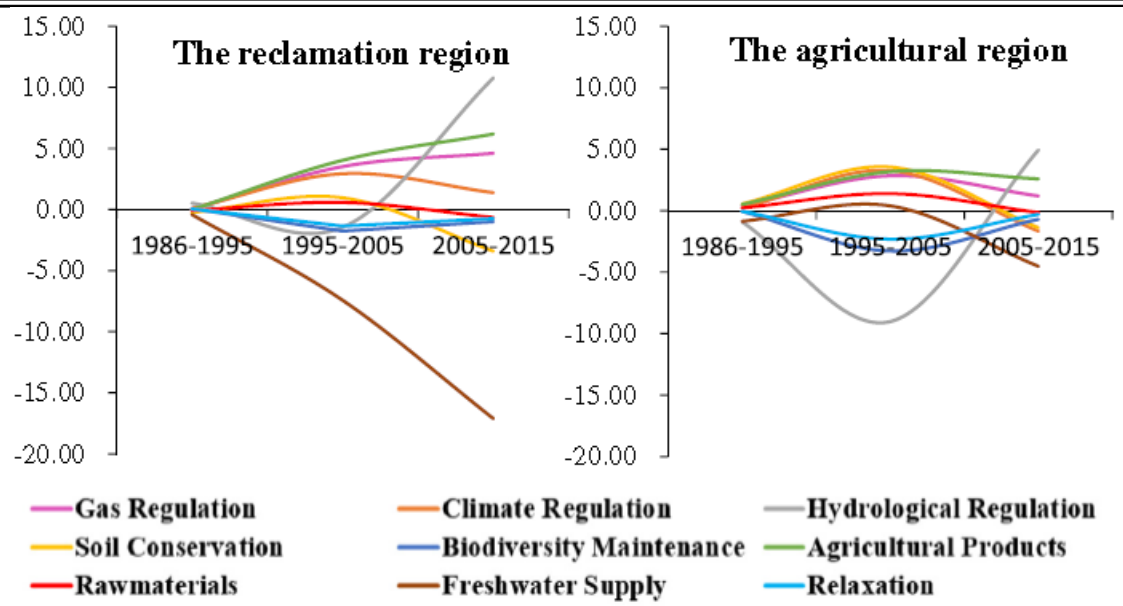


Figure 3 The percentage of change in ESV in two regions

Compared with the Ag region, the percentages and structure changes in different functions' ESV were larger in the Re region, which was due to the changes from to dry farmland to paddy over large areas. More attention should be given to ecological protection such as evaluating regional water resources capacity in the two regions, especially the Re region. The two regions can cooperate with each other to promote common developmental goals.

REFERENCES

[1] Yan F. et al., The effects of spatiotemporal changes in land degradation on ecosystem services values in Sanjiang Plain, China, Remote Sens. 2016, 8, 917.

[2] Xie G. D. et al., Improvement of the evaluation method for ecosystem services value based on per unit area, J. Nat. Res. 2015a, 30, 1245–1254.

[3] Yan F. et al., Comparison of cultivated landscape changes under different management modes: a case study in Sanjiang Plain, Sustainability, 2016, 8, 1071.

[4] Liu J. et al., Spatial and temporal patterns of China's cropland during 1990–2000: an analysis based on Landsat TM data, Remote Sens. Environ., 2005, 98, 442–456.

[5] iu J., Zhan J., and Deng X., Spatio-temporal patterns and driving forces of urban land expansion in China during the economic reform era, AMBIO, 2005,34, 450–455.

[6] Liu J. et al., Spatial patterns and driving forces of land use change in China during the early 21st century, J. Geogr. Sci. 2010, 20, 483–494.

[7] Liu J. and Deng X., Progress of the research methodologies on the temporal and spatial process of LUCC, Chin. Sci. Bull. 2010, 55, 1354–1362.

[8] Zhuang D., Liu J., and Liu M., Research activities on land-use/cover change in the past ten years in China using space technology, Chin. Geogr. Sci. 1999, 9, 330–334.

ECOLOGICAL MONITORING IN COMBINATION WITH TRANSECT RESEARCH

Zhao Xueyong

Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, 320 West Donggang Road, 730000, Lanzhou, China,

Zhaoxy@lzb.ac.cn

Trait, pattern and process are three important parameters to understanding ecosystems, particularly taking impacts of climate change and human activity on terrestrial ecosystems. Therefore, Chinese Academy of Sciences has established an extended organization in 1988, Chinese Ecosystems Research Network (CERN) for long-term ecosystems monitoring to reveal the mechanism of ecosystems change. Naiman Desertification Research Station (NDRS) is one of the 29 first CERN stations, mainly engaged in desertification research and monitoring in Horqin Sandy Land. The research and monitoring found that during the last 30 years, desertified land in this region was increased from $4.32*10^5$ km^2 in 1959 to $6.1*10^5$ km^2 in 1987 and reduced to $4.8*10^5$ km^2 in 2015, while the underground water table was reduced by 30 to 45 cm/a, due to climate change and cropland expanding. The quantitative contribution of climate and land use changes is still a critical issue in researchers' consideration of desertification reversion and sustainable development in Horqin Sandy Land and northern China. Therefore, a transect for research and monitoring along the climate and landuse gradient from the middle of Inner-Mongolia, via the middle of Mongolia to Baika Lake is proposed.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНАЯ СЕКЦИЯ 3

РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В АЛТАЙСКОМ РЕГИОНЕ (НА ПРИМЕРЕ КОШ-АГАЧСКОГО РАЙОНА)
Бабин В.Г., Семенов Ю.М., Шитов А.В., Кочеева Н.А., Журавлева О.В., Минаев А.И., Сухова М.Г. 4

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ТРАНСГРАНИЧНОМ БАССЕЙНЕ РЕКИ ИРТЫШ: НОВЫЕ РЕШЕНИЯ СТАРЫХ ПРОБЛЕМ
Красноярова Б.А., Винокуров Ю.И. , Антюфеева Т.В. 8

ОСТРОВНЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО: СТРУКТУРА, ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, УСТОЙЧИВОСТЬ
Ганзей К.С. 15

ЭТАПЫ НАУЧНОЙ БИОГРАФИИ А.Н. АНТИПОВА
Корытный Л.М., Гагаринова О.В. 20

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ КАК ОСНОВА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРИРОДООХРАННОЙ ПОЛИТИКИ
Кравченко В.В. 25

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОГО СТАТУСА НАУЧНЫХ ИНСТИТУТОВ ПРИ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ ПО ОХРАНЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ
Орлова И.И. 30

ПРИМЕНИМОСТЬ КОНЦЕПЦИЙ ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЯ В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ
Хорошев А.В. 34

ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В РОССИИ: 25 ЛЕТ ГЕРМАНО-РОССИЙСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
Шмаудер Г., Дроздов А.В., Семенов Ю.М., Кравченко В.В., Хоппенштедт А., Хайланд Ш., Май А. 38

MONGOLIAN SUSTAINABLE DEVELOPMENT VISION 2030: COMPETITIVENESS OF THE INDUSTRIAL SECTOR AND CLUSTERING
BATTOGTOKH Dorjgotov 42

TRANS-BORDER DEVELOPMENT COOPERATION BETWEEN NORTHEAST CHINA AND FAR-EAST RUSSIA
Zhang Pingyu, Chu Nanchen, Zhang Mengshuo 44

СЕКЦИЯ 1.
ЛАНДШАФТНАЯ ГИДРОЛОГИЯ. УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГИДРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ 45

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТОКА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МОНГОЛЬСКИХ ГЭС НА ТРАНСГРАНИЧНЫЙ БАССЕЙН РЕКИ СЕЛЕНГА
Абасов Н.В., Бережных Т.В., Никитин В.М., Осипчук Е.Н. 46

СТРУКТУРНО-ГИДРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕЧНЫХ СИСТЕМ В РАЗЛИЧНЫХ ОРОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ БАССЕЙНА ОЗЕРА БАЙКАЛ (НА ПРИМЕРЕ Р. ГОЛОУСТНОЙ)
Амосова И. Ю., Ильичева Е. А. 51

ПОЙМЕННО-РУСЛОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРОРИЙ ВЕРХНЕГО ПРИАНГАРЬЯ
Атутова Ж.В., Опекунова М.Ю. 54

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ МЕРЗЛОТНО-ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПОЧВ В ЗАБАЙКАЛЬЕ
Балыбина А.С., Трофимова И.Е. 58

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ ОЦЕНКА НАВОДНЕНИЙ НА РЕКАХ БАССЕЙНА Р. СЕЛЕНГИ
Бешенцев А. Н., Борисова Т. А. 63

ИЗУЧЕНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И СВЯЗАННЫХ С НИМИ РИСКОВ В БАССЕЙНЕ Р. БАРГУЗИН
Борисова Т. А., Бешенцев А. Н. 68

ПРОБЛЕМЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ И СОВМЕЩЕНИЯ ПОДВОДНОГО 3D РЕЛЬЕФА С НАДВОДНЫМ
Бычков И.В., Хмельнов А.Е., Гаченко А.С., Хмельнова Т.Ф. 72

ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ КОТЛОВИН ЮГО-ЗАПАДНОГО ФЛАНГА БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ
Василенко О.В., Воропай Н.Н., Черкашина А.А. 77

ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
Воропай Н.Н., Носырева О.В. 79

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ИНДЕКСА РАСТИТЕЛЬНОСТИ NDVI В ПЕРИОДЫ ЗАСУХ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ
Воропай Н.Н., Рязанова А.А, Дюкарев Е.А. 83

ЛАНДШАФТНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВОДООХРАННОЙ ЗОНЫ ОЗЕРА БАЙКАЛ: ЦЕЛИ И РЕЗУЛЬТАТЫ
Гагаринова О.В. 86

О ВЛИЯНИИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ НА ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН
Галимова Р.Г. 90

КЛИМАТОЛОГИЯ ПОВТОРЯЕМОСТИ ПУТЕЙ ПЕРЕНОСА АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ И АЭРОЗОЛЕЙ МОРСКОГО И КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИЮ ПРИМОРСКОГО КРАЯ ПО ДАННЫМ РЕАНАЛИЗА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ЗА ТЕПЛЫЕ ПЕРИОДЫ 2013-2018 ГОДОВ
Галушин Д.А., Громов С.А. 94

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ГОДОВОЙ СТОК КРУПНЫХ РЕК ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ И СИБИРИ
Георгиади А.Г., Коронкевич Н.И., Барабанова Е.А., Кашутина Е.А., Милюкова И.П. 99

ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ ПРИТОКА В ВОДОХРАНИЛИЩА КАК ЭЛЕМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ИХ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ
Игнатов А.В. 103

ПОИСК ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ МЕЖГОДОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ОСАДКОВ НА МЕТЕОСТАНЦИЯХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ
Игнатов А.В., Балыбина А.С., Осипова О.П. 106

МОРФОДИНАМИКА УСТЬЕВЫХ СИСТЕМ ЮЖНОЙ КОТЛОВИНЫ БАЙКАЛА
Ильичёва Е.А. , Павлов М.В., Андреев Ф.М. 110

ВНУТРИГОДОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ЕСТЕСТВЕННАЯ ЗАРЕГУЛИРОВАННОСТЬ РЕЧНОГО СТОКА В МНОГОВОДНЫЕ И МАЛОВОДНЫЕ ГОДЫ
Калинин В.Г., Механошина Е.В., Богданова К.А. 115

АНАЛИЗ МОЛНИЕВОЙ АКТИВНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ БУРЯТИИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ WWLLN В ПЕРИОД С 2010 ПО 2016 ГГ.
Каранина С.Ю., Каранин А.В., Кочеева Н.А., Барановский Н.В., Беликова М.Ю. 120

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАРУШЕННОСТИ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ
Киселев М.В., Воропай Н.Н 124

СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНОГО СТОКА МАЛЫХ ГОРНЫХ ВОДОТОКОВ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ
Кичигина Н.В., Биличенко И.Н. 128

ОТРАЖЕНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ СТОКА В НАБЛЮДЕНИЯХ НА МАЛЫХ ВОДОСБОРАХ
Копысов С.Г. Ерофеев А.А. 133

ЛАНДШАФТНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ С АНАЛИЗОМ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ
Коркин С.Е., Исыпов В.А., Коркина Е.А. 137

ОЦЕНКА ВЕРТИКАЛЬНЫХ РУСЛОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ПО ДАННЫМ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ РЕК ПРИАНГАРЬЯ
Кравченко В.В., Кичигина Н.В., Опекунова М.Ю..... 142

МОНИТОРИНГ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ МЕТОДОМ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ
Кузнецова В.П. 147

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ В НИЖНЕВАРТОВСКЕ
Кузнецова Э.А, Соколов С.Н. 152

СНЕГОЗАПАСЫ НИЗКОГОРНЫХ ЛЕСОСТЕПНЫХ И ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ (Р. МАЙМА)
Лубенец Л.Ф. Черных Д.В..... 156

МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ХАРАКТЕРИСТИК СТОКА В ЗАДАЧАХ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ Р.ХЕМЧИК, РЕСПУБЛИКА ТЫВА)
Макарьева О.М., Нестерова Н.В. , Осташов А.А. 161

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ЗАПОЛЯРНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ СИБИРИ
Максютова Е.В., Башалханова Л.Б. 166

ГИДРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОЗЕРА СЕВАН (АРМЕНИЯ) В ИСТОРИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ
Мелик-Адамян Г.У..... 168

СМЕЩЕНИЕ ХАРАКТЕРНЫХ ДАТ СНЕГОТАЯНИЯ И ПОЛОВОДЬЯ В ПРЕДЕЛАХ БАССЕЙНА Р. БЕЛАЯ
Миннегалиев А.О. 172

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВЫХ КУЛЬТУР ОТ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ С ПРМЕНЕНИЕМ НЕЛИНЕЙНОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ
Морозова С.В., Полянская Е.А., Кононова Н.К., Денисов К.Е., Солодовников А.П. 175

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ТЕНДЕНЦИЙ НА ЮГО-ВОСТОКЕ РУССКОЙ РАВНИНЫ
Морозова С.В, Полянская Е.А, Кононова Н.К., Летучий А. В., Молчанова Н.П. 181

ГИДРОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТЕРРИТОРИИ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
Надточий В.С., Тусупбеков Ж.А., Ряполова Н.Л. 187

ОЦЕНКА ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ РОЛИ ЛАНДШАФТОВ В ФОРМИРОВАНИИ СТОКА МАЛЫХ И СРЕДНИХ РЕК ЗОНЫ БАМ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
Нестерова Н.В. , Макарьева О.М., Виноградова Т.А. 191

ДИНАМИКА СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
Носырева О.В., Константинова Д.А, Мишенина Ю.А. 196

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ В ПЕРЕХОДНЫЕ ПЕРИОДЫ ГОДА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
Носырева О.В., Никифоров М. А. 201

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕПЛОГО ПЕРИОДА ГОДА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ И ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ
Носырева О.В., Старикова И.А. 206

РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ В ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ
Носырева О.В., Квасова А.Н. 211

ТИПИЗАЦИЯ ПОЙМЕННО-РУСЛОВЫХ КОМПЛЕКСОВ РЕК ВЕРХНЕГО ПРИАНГАРЬЯ
Опекунова М. Ю. 216

МОНИТОРИНГ БЕРЕГОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ И ДИНАМИКИ ПОЙМЕННО–РУСЛОВЫХ КОМПЛЕКСОВ (ДЛЯ РЕК ВЕРХНЕГО ПРИАНГАРЬЯ)
Опекунова М.Ю., Атутова Ж.В., Биличенко И.Н., Голубцов В.А., Кичигина Н.В., Тухта С.А. 220

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ЛЕДНИКА № 18 (МАССИВ ПИК ТОПОГРАФОВ, ВОСТОЧНЫЙ САЯН)
Осипова О.П., Осипов Э.Ю. 224

СНЕЖНЫЕ ЛАВИНЫ
Параев М.Д. 228

ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ СОСТАВЛЯЮЩИХ РАДИАЦИОННОГО БАЛАНСА В КОРОТКОВОЛНОВОЙ ЧАСТИ СПЕКТРА НА ТЕРРИТОРИИ ТУНКИНСКОЙ И МОНДИНСКОЙ КОТЛОВИН
Парежева Т.В., Воропай Н.Н. 231

УДИВИТЕЛЬНАЯ РЕКА ВОРГОЛ – ОДНА ИЗ МНОГОЧИСЛЕННЫХ МАЛЫХ РЕК В ГИДРОСИСТЕМЕ ВЕРХНЕГО ДОНА
Поваляев Н.Р. 235

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАНДШАФТНОГО ПОДХОДА ДЛЯ МОНИТОРИНГА И КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК КЛИМАТА ГОРНО-КОТЛОВИННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ)
Распутина Е.А., Василенко О.В. 240

РЕКОНСТРУКЦИЯ ДИНАМИКИ УРОВНЯ ВОДЫ БЕССТОЧНЫХ ОЗЕР НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ НА ОСНОВЕ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ
Рыгалова Н.В., Галахов В.П. 242

К ОПЫТУ КОМПЛЕКСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕЧНЫХ БАССЕЙНАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЕВРАЗИИ
Сивохип Ж.Т. 247

ЛЕДОВЫЙ РЕЖИМ РЕК БАССЕЙНА БЕЛОЙ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА
Ситдикова Л.И, Миннегалиев А.О. 252

ОСОБЕННОСТИ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ БАССЕЙНОВ БИЕ-ЧУМЫШСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)
Скрипко М.С., Платонова С.Г., Скрипко В.В. 255

ДИНАМИКА ПОВЕРХНОСТИ И СВОЙСТВА ГЕОСИСТЕМЫ ВЕРХОВОГО БОЛОТА
Сысуев В.В., Пузаченко М.Ю. 258

ЛАНДШАФТНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ОЦЕНКЕ ВЫНОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ С ВОДОСБОРОВ МАЛЫХ РЕК НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
Хорошавин В.Ю., Ткаченко П.А., Тунгусков К.Р. 264

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ХИМИЧЕСКОГО СТОКА В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ Р. СЕЛЕНГИ
Чалов С.Р., Морейдо В.М, Ефимова Л.Е., Шарапова Е., Касимов Н.С. 269

КЛАССИФИКАЦИЯ АКВАЛЬНЫХ ГЕОСИСТЕМ ПРИОБСКОГО ПЛАТО (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ) НА ОСНОВЕ ИХ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ
Черных Д.В., Бирюков Р.Ю. 273

БАЗОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ УСТОЙЧИВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ АГЛОМЕРАЦИЙ СИБИРИ
Черных Д.А., Тасейко О.В., Иванова У.С. 279

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАСЧЕТОВ МИНИМАЛЬНОГО ЗИМНЕГО СТОКА ПРИТОКОВ ОЗЕРА БАЙКАЛ
Чернышов М.С., Синюкович В.Н. 283

ДИНАМИКА ТЕМПЕРАТУРЫ В НОЯБРЕ - МАРТЕ В БРАТСКЕ, БАЙКАЛЬСКЕ, ИРКУТСКЕ И МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ
Янченко Н.И. 286

EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON NATURE ALONG CHINA-MONGOLIA-RUSSIA ECONOMIC CORRIDOR
TianXiang Yue, ZeMen Fan, Na Zhao, Yu Liu, Yi Liu 290

СЕКЦИЯ 2. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И СОПРОВОЖДЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 291

ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ БАЙКАЛО-МОНГОЛЬСКОГО РЕГИОНА
Абалаков А.Д., Базарова Н.Б. 292

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ОБЪЕКТА «ЗАВОД ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПИТЬЕВОЙ БУТИЛИРОВАННОЙ ВОДЫ» В П. КУЛТУК
Аргучинцева А.В., Кочугова Е.А. 295

ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ДОЛГОВРЕМЕННОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОСИСТЕМ ТУНКИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ
Атутова Ж.В. 300

ДИНАМИКА NDVI ПО БАЙКАЛО-ГОБИЙСКОМУ ТРАНСЕКТУ
Аюржанаев А.А. 305

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В РЕЧНЫХ БАССЕЙНАХ ОСВОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ВЕРХНЕГО ПРИАНГАРЬЯ
Баженова О.И., Тухта С.А. 310

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗООЦЕНОЗОВ ПОЧВ В ПОСТПИРОГЕННЫХ СООБЩЕСТВАХ ЛЕСНЫХ ГЕОСИСТЕМ ЮГА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ
Балязин И.В. 315

ВЛИЯНИЕ РИЗОСФЕРНЫХ БАКТЕРИЙ *AZOTOBACTER* И *BACILLUS* НА БИОНАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МЫШЬЯКА В СИСТЕМЕ ПОЧВА-РАСТЕНИЕ
Белоголова Г. А., Соколова М. Г., Баенгуев Б. А., Гордеева О. Н.,
Пастухов М. В., Вайшля О. Б. 320

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОЧВ В РАЙОНЕ ОСВОЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ
Белозерцева И.А., Давыдова Н.Д., Власова Н.В., Сороковой А.А., Гранина Н.И.,
Напрасникова Е.В. 325

ПОЧВЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ, ПАХОТНЫХ И ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ ДЕЛЬТЫ Р. СЕЛЕНГИ
Белозерцева И.А., Екимовская О.А., Лопатина Д.Н. 327

ДИНАМИКА ГЕОСИСТЕМ ВОСТОЧНОГО САЯНА В РАЙОНЕ ГОРЫ МУНКУ-САРДЫК
Белоусов В.Ю. 331

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ЯРАКТИНСКОМ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ
Биличенко И.Н., Макаров С.А., Опекунова М.Ю., Власова Н.В. 335

ИЗМЕНЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ ПОСЛЕ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕГАЗОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
Богданов В.Н., Дугарова Г.Б. 340

ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ ЦЭЗ БПТ И ЭКОЛОГИЯ БАЙКАЛА
Борисов Г. О. 345

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА ЭКОТОННЫХ ЭКОСИСТЕМ ДЕЛЬТЫ Р. ВОЛГИ ПРИ СМЕНАХ УСЛОВИЙ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ
Валов М.В., Бармин А.Н., Ерошкина О.С., Пробст Е.Н., Ларин А.В. 350

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МОНИТОРИНГА ЭКОСИСТЕМЫ ОЗЕРА БАЙКАЛ
Верхозина Е.В., Верхозина В.А., Верхотуров В.В., Сафаров А.С. 355

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
Виолин С.И. 359

ГЕОСИСТЕМЫ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПРИХУБСУГУЛЬЯ
Владимиров И.Н., Софронов А.П., Силаев А.В., Кобылкин Д.В., Выркин В.Б., Сороковой А.А., Хадбаатар С. , Фролов А.А. 363

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО ПРОМЫСЛА НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Власова Н.В., Биличенко И.Н., Макаров С.А., Опекунова М.Ю., Семенов Ю.М. 369

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ХАНТЫ-МАНСИЙСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ – ЮГРЕ
Волдиман К. Ю. 372

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЫЛЕВОЙ И РТУТНОЙ НАГРУЗКИ В ОКРЕСТНОСТЯХ ЦЕМЕНТНЫХ ЗАВОДОВ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ СНЕГОВОГО ПОКРОВА (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)
Володина Д.А. 376

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В МЕГЕТСКОМ ЛЕСОПИТОМНИКЕ КАК ЦЕНТРЕ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
Волчатова Е.В., Куклина С.Л., Безрукова Е.В. 379

ТРАНСФОРМАЦИЯ УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЕЙ ПРИТОКОВ ОЗ. БАЙКАЛ
Гагаринова О.В., Белозерцева И.А., Воробьева И.Б., Власова Н.В. 383

ИЗМЕНЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ВИДОВ НА ПОСТПИРОГЕННЫХ УЧАСТКАХ БОЛОТ В БАССЕЙНЕ Р. ГАВРИЛОВКА
Гашкова Л. П. 386

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО КОМПЛЕКСА В ПРИГРАНИЧНЫХ РЕГИОНАХ ВОСТОКА РФ
Глазырина И.П., Фалейчик Л.М., Забелина И.А. 390

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАДИАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
Горохов А.Н., Чевычелов А.П., Собакин П.И. 395

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЭКОСИСТЕМУ БАЙКАЛА (РОССИЯ)
Гребенщикова В.И, Кузьмин М.И., Суслова М.Ю. 399

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ И РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ПРИАМУРЬЯ)
Григорьева Е.А., Суховеева А.Б. 404

КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ГЕОСИСТЕМЫ СРЕДНЕГО ПОУРАЛЬЯ
Григоревский Д.В., Чибилёв А.А. (мл.), Мелешкин Д.С. 409

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИЙ НА ОСНОВЕ ЛАНДШАФТНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ
Гуров А.А., Осипов С. В. 414

ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ВОД, КАК ОБЪЕКТА ВОЗМОЖНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЛЛЮТАНТАМИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
Давыдова Н.Д. 418

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ВОСТОЧНОГО САЯНА
Данилов Ф.А., Преловский В.А. 423

ЛАНДШАФТНАЯ СТРУКТУРА Г. УСОЛЬЯ (ПЕРМСКИЙ КРАЙ) И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ
Двинских С.А., Зуева Т.В., Китаев А.Б. 426

НЕФТЕПРОВОД "ВСТО": ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНОВ
Дец И.А. 431

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИИ В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ
Дондоков З.Б.-Д., Убонова Д.З. 434

КЕДРОВЫЙ ПРОМЫСЕЛ В РАЙОНАХ НЕФТЕГАЗОВОГО ОСВОЕНИЯ
Дугарова Г.Б. 436

ПРОСТРАНСТВЕННО-СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СТЕПНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ
Жарникова М.А., Алымбаева Ж.Б. 439

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ ЮГА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ
Иванов Е.Н. 442

ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ТАЁЖНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ ПО ДАННЫМ МОНИТОРИНГА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
Исаченко Г.А. 446

АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА НА ТРАНСГРАНИЧНЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ АЛТАЯ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ
Каранин А.В., Минаев А.И., Сухова М.Г., Журавлева О.В., Бабин В.Г. 450

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВЕННОГО РЕЖИМА НА БИОГЕННУЮ НАГРУЗКУ ИРКУТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
Карнаухова Г.А. 455

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПОЛЬДЕРНЫХ СИСТЕМ КАК ЭЛЕМЕНТ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
Кашенко Н.М., Лазарева Н.Н.,Ковалев В.П. 458

РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНОГО БИЗНЕСА НА ТЕРРИТОРИЯХ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЕКТОВ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО КОМПЛЕКСА
Клепикова Т.В. 462

СРАВНЕНИЕ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ С РАЗНЫХ СЕТЕЙ МОНИТОРИНГА НА ПРИМЕРЕ СТАНЦИИ «ДАНКИ»
Колесникова Е.С., Позднякова Е.А., Жигачева Е.С., Брускина И.М., Громов С.А. 465

СПЕЦИФИКА ЛАНДШАФТНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Коновалова Т.И. 470

ДИНАМИКА ВЫСОКОГОРНЫХ ЛУГОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО МАКРОСКЛОНА ХРЕБТА ХАМАР-ДАБАН
Королькова Е.Э., Чепинога В.В., Черкашина А.А. 474

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НОВОГО ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
Красноштанова Н.Е. 476

ПОЧВЫ БАССЕЙНА РЕКИ ЛЕВЫЙ УРБИКАН (БАРГУЗИНСКИЙ ЗАПОВЕДНИК)
Лопатина Д.Н. 479

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ГЕОСИСТЕМ ЮГА ЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Лысанова Г.И., Семенов Ю.М. 483

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО И ПРОФИЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РТУТИ В ПОЧВАХ ЕСТЕСТВЕННЫХ И НАРУШЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ
Ляпина Е.Е., Черкашина А.А. 488

АТМОСФЕРООХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УГОЛЬНЫХ ТЭС В ВОСТОЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ
Майсюк Е.П., Ржепка Э.А. 493

РОЛЬ А.Н. АНТИПОВА В ОРГАНИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА ГАЗОВЫХ И НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
Макаров С.А. 498

ОЦЕНКА СЕЛЕВОЙ ОПАСНОСТИ В БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЕ
Макаров С.А. 501

ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ ПОЖАРООПАСНОСТИ ЛЕСОВ НА ЮГЕ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА
Максютова Е.В., Макаренко Е.Л., Силаев А.В. 505

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДСКИХ РЕК НА ПРИМЕРЕ РЕКИ МУЛЯНКА
Минкина А.В. 508

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ДЛЯ ДОЛГОСРОЧНОГО МОНИТОРИНГА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА
Мядзелец А.В., Лужкова Н.М. 513

О ТЕХНОГЕОСИСТЕМАХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ (ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ)
Мячина К.В. 516

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ПРЕДЕЛ ФОРМИРОВАНИЯ И ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ
Напрасников А.Т. 520

ЭТОЦИКЛ – КЛЮЧЕВОЙ ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ЛАНДШАФТОВ НА ФОНЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА
Николаишвили Д., Гордезиани Т., Маглакелидзе Р., Джамаспашвили Н., Цхварадзе М. 524

УСТОЙЧИВОСТЬ ГЕОСИСТЕМ ЛЕНО-АНГАРСКОГО ПЛАТО
Ноговицын В.Н. 533

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГЕОСИСТЕМ БАРГУЗИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ
М.А. Ноговицына 535

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА ОСНОВЕ ЛАНДШАФТНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ГЕОКОМПЛЕКСОВ
Осипов С.В., Гуров А.А. 538

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА НА ПРОМЫШЛЕННУЮ ЗОНУ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
Осипова О.П. 542

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ И ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ТРАВЯНЫХ ПОЖАРОВ В ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ (ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ИССЛЕДОВАНИЙ)
Павлейчик В.М. 545

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РТУТИ В ШЛАМОНАКОПИТЕЛЕ «УСОЛЬЕХИМПРОМ» И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ
Пастухов М.В., Полетаева В.И., Бутаков Е.В. 549

МОРФОСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ОРЕНБУРГСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ
Петрищев В.П., Мячина К.В., Ряхов Р.В., Багманова С.В. 553

ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ РИСКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ
Петрова Е.Г. 557

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ТРАНСГРАНИЧНОСТИ
Плуталова Т.Г. 561

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И СОПРОВОЖДЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕГИОНАХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО СЕВЕРА
Попова Н.Б., Ряполова Н.Л. 563

КЛЮЧЕВЫЕ ОРНИТОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОГО ПРИОХОТЬЯ
Пронкевич В.В., Крюкова М.В., Махинов А.Н. 569

ОБЬ-ИРТЫШСКИЙ БАССЕЙН: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ
Пузанов А.В., Безматерных Д.М., Зиновьев А.Т., Кириллов В.В., Рыбкина И.Д., Котовщиков А.В., Курепина Н.Ю. 573

ИОННООБМЕННАЯ ДЕМАНГАНАЦИЯ ПИТЬЕВЫХ ВОД ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ
Ревуцкая И. Л., Поляков В. Ю., Суховеева А.Б. 578

ОЦЕНКА ПОЧВЕННО-ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ПЛОДОРОДИЯ ПУР-ТАЗОВСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ
Романенко Е.А. 583

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ И НАТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА МАЛОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ РЕГУЛЯЦИИ ЦВЕТЕНИЯ ЦИАНОБАКТЕРИЙ НА ВОДОЕМАХ
Румянцев В.А., Рыбакин В.Н. 587

ДИНАМИКА ЭРОЗИОННОЙ И РУСЛОВОЙ СЕТИ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX – НАЧАЛЕ XXI ВВ.
Рыжов Ю.В. 590

ПРИМЕНЕНИЕ ИНДИКАТОРОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХПЕРЕХОДА РЕГИОНА К «ЗЕЛЕНОЙ» ЭКОНОМИКЕ
Садыкова Э.Ц., Бильгаев А.В. 594

ОЦЕНКА АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕЛЬСКИХ КОТЕЛЬНЫХ И ГОРОДСКИХ ТЭЦ ПО СОСТОЯНИЮ СНЕГОВОГО ПОКРОВА (НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ)
Самойлова Е.А. 599

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГЕТИКИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЫ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ
Санеев Б.Г., Иванова И.Ю., Майсюк Е.П., Ижбулдин А.К. 603

СТРУКТУРА ГЕОСИСТЕМ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ БАРГУЗИНСКОГО ХРЕБТА
Седых С.А., Биличенко И.Н. 608

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИХУБСУГУЛЬЯ И ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ
Силаев А.В. 611

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ФОНОВЫХ УЧАСТКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПРОЦЕССОВ САМОВОССТАНОВЛЕНИЯОСУШЕННЫХ БОЛОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ГЕОРАДИОЛОКАЦИИ
Синюткина А.А. 615

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПИРОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ УЧАСТКА БАКЧАРСКОГО БОЛОТА
Синюткина А.А., Гашкова Л.П. 619

ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ОСУШЕННОГО БОЛОТА В БАССЕЙНЕ РЕКИ ГАВРИЛОВКА
Синюткина А.А., Гашкова Л.П., Малолетко А.А. 623

ФИТОПРОДУКЦИОННАЯ ФУНКЦИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ГЕОСИСТЕМ ПРИБАЙКАЛЬЯ
Солодянкина С.В., Вантеева Ю.В., Банько А.В. 628

РЕДКИЕ СООБЩЕСТВА КОТЛОВИН СЕВЕРНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ
Софронов А.П. 632

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ОБ ОХРАНЕ СООБЩЕСТВ, ОБРАЗОВАННЫХ ИЛЬМОМ ЯПОНСКИМ В НИЗОВЬЯХ Р. СЕЛЕНГА (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ)
Софронова Е.В. 635

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ВЫСОТНО-ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОСТОЧНО-САХАЛИНСКИХ ГОР
Старожилов В.Т., Делева А.А., Кудрявцев А.А. 638

КОНЦЕПЦИЯ НОВОГО ЦИФРОВОГО СТРУКТУРИРОВАНИЯ СИХОТЭ-АЛИНСКОЙ ЛАНДШАФТНОЙ ОБЛАСТИ ТИХООКЕАНСКОГО ЛАНДШАФТНОГО ПОЯСА РОССИИ
Старожилов В.Т., Делева А.А., Кудрявцев А.А 643

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ НА ЭКОСИСТЕМУ ОЗЕРА БАЙКАЛ
Суслова М.Ю., Гребенщикова В.И., Штыкова Ю.Р., Суханова Е.В., Подлесная Г.В., Белых О.И. 648

НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ В АСПЕКТЕ ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
Тараканов М.А. 652

СПЕЦИФИКА НАКОПЛЕНИЯ ГЛАВНЫХ ИОНОВ В ПОРОВЫХ ВОДАХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БРАТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
Тирских Э.Н., Полетаева В.И., Пастухов М.В. 656

ОЦЕНКА ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЯ ВОДНОЙ ТОЛЩИ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО БАЙКАЛА В 2000-2019 ГОДЫ
Троицкая Е.С., Калитович Л.А., Буднев Н.М., Шимараев М.Н. 660

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В АГРОЛАНДШАФТАХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ
Трофимов И.А., Косолапов В.М., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П., Семенов Ю.М. 665

АГРОЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ
Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П., Емельянов А.В., Скрипникова Е.В. 669

ДЕНДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ «РТУТНОГО ДЫХАНИЯ» БАЙКАЛЬСКОГО РИФТА (НА ПРИМЕРЕ ТУНКИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ)
Турсуналиева Е.М., Рихванов Л.П., Ляпина Е.Е, Юсупов Д.В., Павлова А.А. 672

МЕРЗЛОТНО-ЛАНДШАФТНАЯ КАРТА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ) МАСШТАБА 1:1500000
Федоров А.Н., Шестакова А.А., Торговкин Я.И., Васильев Н.Ф. 676

ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА
Федорова И.В., Бегунова Л.А., Залялова А.Р., Плотников И.В., Елсукова Е.Ю., Арестова И.Ю. 680

АНАЛИЗ ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЫ ХРЕБТА МАЛЫЙ ХАМАР-ДАБАН
Фролов А.А., Силаев А.В., Софронов А.П. 687

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПИРОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ПО СОДЕРЖАНИЮ CU, PB, ZN, CD В ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ БОЛОТ
Харанжевская Ю.А., Синюткина А.А. 692

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ НА НЕФТЕПРОВОДАХ НИЖНЕВАРТОВСКОГО РАЙОНА ХМАО-ЮГРЫ ЗА 2014-2018 ГОДЫ
Ходжаева Г.К. 696

ОСОБЕННОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВОДНОЙ ФАЗЫ СНЕГОВОГО ПОКРОВА ГОРОДОВ УСОЛЬЕ-СИБИРСКОЕ И СВИРСК
Холодова М.С., Полетаева В.И., Пастухов М.В. 699

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА И АЗОТА В КОСТНЫХ И ЗУБНЫХ ТКАНЯХ *BOS TAURUS, EQUUS FERUS CABALLUS, OVIS ARIES* СТЕПНЫХ И ЛЕСОСТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ (МОНГОЛИЯ И ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)
Хубанова А.М., Хубанов В.Б., Посохов В.Ф. 703

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА НА НДТ
Цибудеева Д.Ц. 706

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТОВ ХР. УЛАН-БУРГАСЫ (ВОСТОЧНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ ОЗ.БАЙКАЛ)
Цыганкова М.В. 709

СОДЕЙСТВИЕ ЕСТЕСТВЕННОМУ ВОЗОБНОВЛЕНИЮ НА ГАРИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ГОЛОУСТНАЯ (ПОС. СОЛНОПЕЧНЫЙ)
Шеховцов А.И., Полюшкин Ю.В. 712

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРИРОДНЫХ ВОД В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД
Шилькрот Г.С., Суслова С.Б., Кудерина Т.М. 715

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕГО БАЙКАЛА
Янчук М.С., Воробьёва И.Б., Власова Н.В. 720

REMOTE SENSING DIAGNOSIS OF CRITICAL TRANSITIONS AND VULNERABILITY OF TIBET PLATEAU KEY ECOSYSTEMS
Chao Ma, Fei Yang 723

CHALLENGES OF LONGTERM HIGH QUALITY SNOW COVER PRODUCTS DEVELOPMENT ACROSS THE NORTHERN HEMISPHERE
Chen Xiaona, Yang Yaping 724

SATELLITE ESTIMATION OF HOURLY GLOBAL AND DIFFUSE SOLAR RADIATION WITH DEEP NETWORK
Hou Jiang, Yaping Yang 725

EFFECT OF EXCLOSURE ON PLANT DIVERSITY IN SANDY GRASSLANDS OF CENTRAL MONGOLIA
Ch.Javzandolgor, D.Otgontsetseg, A.Khaulenbek 726

ANALYSIS OF HERDERS' PERCEPTION ON THE IMPACT OF LAND DEGRADATION HAZARD ON GRASSLAND PRODUCTIVITY
T.Enerel, N.Mandakh 727

AEOLIAN DESERTIFICATION AND ITS CONTROL IN NORTHERN CHINA
Wang Tao 728

THE VARIATION OF LAKE BAIKAL WATER LEVEL AND CAUSAL ANALYSIS SINCE 1950
Yang Yapping, Wang Chaoteng, Zhu Huazhong, Wang Hongzhi 729

СЕКЦИЯ 3. МЕТОДЫ, ИНСТРУМЕНТЫ И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СХЕМ ЛАНДШАФТНОГО И ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ. ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННОЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ 730

ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ХОЗЯЙСТВА СОЙОТ НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОГО САЯНА
Аюшеева В.Г., Зангеева Н.Р., Попов Д.В. 731

ОЦЕНКА ЭОЛОВОЙ МИГРАЦИИ ВЕЩЕСТВА НА ЮГЕ СИБИРИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
Баженова О.И., Тюменцева Е.М. 736

ПРИРОДНО-РЕСУРСНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ
Бакланов П.Я. 740

ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ НЕПРЕРЫВНОГО СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ
Барышникова О.Н. 744

КАРТЫ РАЙОНОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ БАЗОВОГО ХРАНИЛИЩА ЦИФРОВЫХ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ РЕГИОНОВ СИБИРИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
Батуев Д.А. 747

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
Башалханова Л.Б., Веселова В.Н., Корытный Л.М. 751

СОХРАНЕНИЕ ЛАНДШАФТОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА ВАЛДАЙСКИЙ
Белоновская Е.А., Тишков А.А., Царевская Н.Г. 753

ОЦЕНКА ТАКСОНОМИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПОЧВЕННОЙ БИОТЫ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
Бессолицына Е.П. 756

РЕКРЕАЦИОННО-ЭСТЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛАНДШАФТОВ ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗ. БАЙКАЛ
Бибаева А.Ю. 760

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЫ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЦЕЛЯХ
Будаева Д.Г., Лубсанов А.А. 765

ИНФОРМАЦИОННО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕСНЫХ ГЕОСИСТЕМ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ (НА ПРИМЕРЕ ЗАКАЗНИКА «УДЫЛЬ»)
Ван П. С., Юрикова Е.А. 769

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
Воробьев А.Н. 773

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА.
Гагаринова О.В., Сороковой А.А., Белозерцева И.А., Емельянова Н.В. 776

ВОДНЫЙ ФАКТОР В ЛАНДШАФТНОМ ПЛАНИРОВАНИИ ТЕРРИТОРИИ
Гагаринова О.В. 780

ПАРАДОКС ДЖЕВОНСА И ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДООХРАННЫХ ИНСТИТУТОВ В РОССИИ
Глазырина И.П., Забелина И.А. 784

КОМПЛЕКСНОЕ РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ В ГОРОДАХ ЦЕНТРАЛЬНО ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖА)
Горбунова А.Н. 789

ЛАНДШАФТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАК КОМПОНЕНТ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ
Гурьевских О.Ю. 796

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ОПРОСА И РЕГРЕССИОНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В БАЙКАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ
Дайнеко Д.В., Дайнеко В.В. 800

ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЕ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЕЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ
Дашпилов Ц.Б. 805

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ
Дирин Д.А. 809

ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ С ОСОБЫМИ УСЛОВИЯМИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
Евстропьева О.В. 814

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КРУПНОГО ГОРОДА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ В ПРОЦЕССЕ УРБАНИЗАЦИИ
Емельянова Н.В., Напрасникова Е.В., Сороковой А.А. 817

НАУЧНО-ПОИСКОВЫЕ ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЯХ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ ОПЫТ
Заборцева Т.И. 823

ОЦЕНКА ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИНЦИПА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ
Игнатьева А.В. 827

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
Ипполитова Н.А. 832

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАРУШЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ
Исаченко Т.Е., Исаченко Г.А., Бочарникова М.В. 835

ЛАНДШАФТНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ДЕНДРОПАРКА АКАДЕМГОРОДКА ИНЦ СО РАН
Китов А.Д., Попов П.Л. 840

СТЕПЕВЕДЕНИЕ И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ: ПОИСК ПЕРЕСЕЧЕНИЙ И ВЗАИМНЫХ РЕШЕНИЙ
Косых П.А., Петрищев В.П. 844

УРОКИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА АЛТАЕ
Красноярова Б.А., Ревякин В.С, Сизова Г.Я. 848

ЛАНДШАФТНО-КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
Кузнецова Т.И., Лопаткин Д.А. 852

ЭКОЛОГО-ПРАВОВОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИЯХ С ОСОБЫМ СТАТУСОМ
Лесных С.И. 857

РЕГИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА (НА ПРИМЕРЕ ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА ОЗ. БАЙКАЛ)
Лопаткин Д.А. 859

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНО-УСТОЙЧИВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ
Макар С.В. 863

РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ЛАНДШАФТНОЙ ОСНОВЕ (НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКОГО РАЙОНА)
Макаренко Е.Л. 866

ЛАНДШАФТНАЯ СТРУКТУРА САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ КАК ОСНОВА ДЛЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
Макаров В.З., Пичугина Н.В. 871

ОЦЕНКА РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТИ МЕСТООБИТАНИЙ ЖИВОТНЫХ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СЕТЕЙ В СОСТАВЕ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ
Малышев Ю. С. 875

ТЕЛЕЦКОЕ ОЗЕРО КАК УНИКАЛЬНЫЙ ПРИРОДООХРАННЫЙ И РЕКРЕАЦИОННЫЙ ОБЪЕКТ
Мананкова Т.И., Мердешева Е.В. 880

ПРИМЕНЕНИЕ ПОДХОДОВ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВА
Мядзелец А.В. 884

СОХРАНЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА РАСТИТЕЛЬНОСТИ. ОЦЕНКА В ЛАНШАФТНОМ ПЛАНИРОВАНИИ.
Новицкая. Н.И., Суворов Е.Г. 886

ПЕРСПЕКТИВЫ РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СЗФО
Паранина А.Н., Паранин Р.В., Григорьев Ал.А. 890

СТРУКТУРА И ЭЛЕМЕНТЫ ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО КАРКАСА БАССЕЙНОВ ВИШЕРЫ И КОЛВЫ
Патрушева Е.Н. 893

АРЕАЛЫ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ И ИХ КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ ЭЛЕКТОРАЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ
Попов П.Л., Черенев А.А., Галес Д.А. 897

ПАРТИЦИПАТИВНОСТЬ, КОРЕННЫЕ НАРОДЫ И ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ: ВОПРОСЫ ТЕОРИИ
Рагулина М.В., Сирина А.А. 902

МЕТОДИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ОСНОВЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ОПЫТА УЧАСТИЯ В РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ)
Роговская Н.В., Григорьева М.А. 906

НЕПОЛНОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ КАК ФАКТОР ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОБЛЕМЫ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ
Родоманская С.А. 909

ВОДНО-РЕСУРСНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В РЕГИОНАХ ОБЬ-ИРТЫШСКОГО БАССЕЙНА
Рыбкина И.Д. 915

ПРИМЕНЕНИЕ ИНДИКАТОРОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА РЕГИОНА К «ЗЕЛЕНОЙ» ЭКОНОМИКЕ
Садыкова Э.Ц., Бильгаев А.В. 920

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ИДЖЕВАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАКАЗИКА В ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТАХ ТАВУШСКОГО РЕГИОНА АРМЕНИИ
Саядян О.Я., Арутюнян Н.А., Варданян Е.А. и Аветисян Г.Д. 925

АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ АНТИПОВ И РОССИЙСКАЯ ШКОЛА ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
Семенов Ю.М. 929

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА
Степанько Н.Г. 934

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИГОРОДНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ПУТИ ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ МИНСКА)
Струк М.И. 938

ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ-ОРИЕНТИРОВАННОМ ПЛАНИРОВАНИИ
Суворов Е.Г. 943

ФАКТОРЫ СТРАХОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОЦЕНКЕ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ СИБИРИ
Суменкова Л.А. 946

РОЛЬ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В СОЗДАНИИ БАЙКАЛЬСКОГО ГЕОПАРКА ЮНЕСКО
Сутурин А.Н. 950

ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ
Суховеева А.Б. 954

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АТЛАС РЕЧНОГО БАССЕЙНА КАК СПОСОБ ОТРАЖЕНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ
Трифонова Т.А. 958

АГРОЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КОРМОВЫХ ГЕОСИСТЕМ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П., ... 962

УЧЕНИЕ О ГЕОСИСТЕМАХ ВИКТОРА БОРИСОВИЧА СОЧАВЫ КАК ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ БАЗА РАЗВИТИЯ ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ
Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлев Е.П., Семенов Ю.М. 966

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ОЦЕНКА И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ АГРОГЕОСИСТЕМ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П., Семенов Ю.М. 969

СЕРВИСЫ ПУБЛИКАЦИИ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ И РЕЛЯЦИОННЫХ ДАННЫХ
Федоров Р.К. 972

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА ПРИМОРСКОГО КРАЯ
Харитонов А.М. 975

ПРИРОДНЫЙ КАПИТАЛ В УПРАВЛЕНИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ
Цибульникова М. Р. 980

ТРАДИЦИОННОЕ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЕ СООБЩЕСТВ БАРГУЗИНСКОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ: ПРАКТИКИ И АДАПТАЦИИ
Цыдыпова Л.С. 984

ЕСТЕСТВЕННОЕ ПРАВО И ПРИНЦИПЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА В РАЗНОРОДНОЙ ЛАНДШАФТНОЙ СРЕДЕ
Черкашин А. К. 986

ТРУДНОСТИ ВЕДЕНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СЛЮДЯНСКОМ РАЙОНЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
Шелехова Т.Н. 990

СОЦИАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКОЙ ЧАСТИ ЦЭЗ БПТ)
Шеховцова Т.Н., Игнатова О.А. 994

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ УСТЬ-КОКСИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ
Шитов А.В., Климова О.В., Мердешева Е.В., Семенов Ю.М. 997

ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТУРИСТИЧЕСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ МАЙМИНСКОГО И ЧЕМАЛЬСКОГО РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ
Шитов А.В., Семенов Ю.М. 1001

IMPORTANCE OF LOCAL KNOWLEDGE IN BUILDING RESILIENCE: CASE STUDIES FROM MONGOLIA'S EASTERN STEPPES
Batbuyan Batjav 1005

THE EFFECTS OF POPULATION DENSITY CHANGES ON ECOSYSTEM SERVICES VALUE: A CASE STUDY IN WESTERN JILIN, CHINA
Chang Liping , Li Fei , Zhang Shuwen , Yang Jiuchun 1006

HIGH-SPEED RAIL IMPACT ON REGIONAL ACCESSIBILITY AND ITS SPATIAL EFFECTS: A CASE STUDY OF THE BLAGOVESHCHENSK-VLADIVOSTOK RAILWAY
CHU Nanchen, ZHANG Pingyu 1010

GEOGRAPHICAL INDICATORS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT
Nodar Elizbarashvili 1011

MAPPING 10-M FOREST TYPE AREA IN SOUTHERN CHINA WITH SPATIAL-SPECTRAL-TEMPORAL FEATURES DERIVED FROM SENTINEL-2 TIME SERIES IMAGES ON THE GOOGLE EARTH ENGINE
Kai Cheng , Juanle Wang 1016

COMPARISON OF ECOSYSTEM SERVICE VALUE CHANGES UNDER DIFFERENT MANAGEMENT MODES: A CASE STUDY IN FUJIN CITY, NORTHEAST CHINA
Shuwen Zhang, Fengqin Yan Jiuchun Yang, Lingxue Yu, Liping Chang..... 1017

THE INFLUENCE OF LAND MANAGEMENT MODES ON REGIONAL ECOSYSTEM SERVICE VALUES: TAKING FUJIN COUNTY OF NORTHEAST CHINA AS AN EXAMPLE
Zhang Shuwen, Yan Fengqin, Yang Jiuchun 1018

ECOLOGICAL MONITORING IN COMBINATION WITH TRANSECT RESEARCH
Zhao Xueyong 1022

Научное издание

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Материалы Международной научно-практической конференции,
посвященной памяти чл.-корр. РАН А.Н. Антипова (23–27 сентября 2019 г.).

Технический редактор *А.И. Шеховцов*
Дизайнер *И.М. Батова*

Подписано в печать 20.09.2019 г.
Формат 60×90/16. Гарнитура Times New Roman. Бумага Ballet.
Уч.-изд. л. 115,4. Усл. печ. л. 121,7. Тираж 300 экз. Заказ № 868.

Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1