БИОТА И СРЕДА ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

ISSN 2618-6764

НАУЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

2018, № 1

Журнал основан в 2013 году, издаётся с 2014 года. В 2014-2017 гг. именовался «Биота и среда заповедников Дальнего Востока. Biodiversity and Environment of Far East Reserves» (ISSN 2227-149X).

Учредители: «Дальневосточный морской заповедник» — филиал Национального научного центра морской биологии Дальневосточного отделения Российской академии наук и Дальневосточное отделение Российской академии наук.

Редколлегия:

главный редактор — Богатов Виктор Всеволодович, член-корр. РАН, д-р биол. наук, проф., Дальневосточное отделение РАН (ДВО РАН), Владивосток;

зам. главного редактора — Дроздов Анатолий Леонидович, д-р биол. наук, проф., Национальный научный центр морской биологии (ННЦМБ ДВО РАН), Владивосток;

отв. секретарь редколлегии. и. о. зав редакцией — Тюрин Алексей Николаевич, канд. биол. наук, «Дальневосточный морской заповедник» — филиал ННЦМБ ДВО РАН;

Богачёва Анна Вениаминовна, д-р биол. наук, Федеральный научного центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН (ФНЦБ ДВО РАН), Владивосток;

Боркин Лев Яковлевич, канд. биол. наук, Зоологический институт РАН (ЗИН РАН), Санкт-Петербург;

Глущенко Юрий Николаевич, канд. биол. наук, Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ), филиал, Уссурийск;

Дьякова Ольга Васильевна, д-р ист. наук, проф., Институт истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН (ИИАЭ ДВО РАН), Владивосток;

Ильин Игорь Николаевич, д-р биол. наук, Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, Москва;

Нечаев Виталий Андреевич, д-р биол. наук, ФНЦБ ДВО РАН, Владивосток;

Попов Владимир Константинович, канд. геол.-минерал. наук, Дальневосточный геологический институт ДВО РАН (ДВГИ ДВО РАН), Владивосток;

Пушкарь Владимир Степанович, д-р геогр. наук, проф., ДВГИ ДВО РАН, Владивосток;

Пшеничников Борис Фёдорович, д-р биол. наук, проф., ДВФУ, Владивосток;

Разжигаева Надежда Глебовна, д-р геогр. наук, Тихоокеанский институт географии ДВО РАН (ТИГ ДВО РАН), Владивосток;

Рябушко Виталий Иванович, д-р биол. наук, Институт морских биологических исследований имени А. О. Ковалевского РАН (ИМБИ РАН), Севастополь;

Рябушко Лариса Ивановна, д-р биол. наук, ИМБИ РАН, Севастополь;

Токранов Алексей Михайлович, д-р биол. наук, Тихоокеанский институт географии ДВО РАН Камчатский филиал, Петропавловск-Камчатский;

Трухин Алексей Михайлович, канд. биол. наук, Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичёва (ТОИ ДВО РАН), Владивосток;

Христофорова Надежда Константиновна, д-р биол. наук, проф., ДВФУ, Владивосток;

Шлотгауэр Светлана Дмитриевна, д-р биол. наук, Институт водных и экологических проблем ДВО РАН (ИВЭП ДВО РАН), Хабаровск.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
В. В. Богатов. О научном журнале «Биота и среда заповедных территорий»	**5**
V. V. Bogatov, The Concept of the Scientific Journal BIODIVERSITY AND ENVIRONMENT OF PROTECTED AREAS	**7**
А. Н. Иванов, А. И. Моисеев. Изменения климата островных заповедников Дальнего Востока и ответная реакция экосистем за последнее столетие	8
A. N. Ivanov, A. I. Moiseev. Climate Changes of the Far Eastern Nature Island Reserves and the Response of Ecosystems During the Last Century. Abstract	**22**
А. С. Соколов. Геоэкологическое состояние ландшафтов и ландшафтное разнообразие особо охраняемых природных территорий Гродненской области Белоруссии	**24**
A. S. Sokolov, Geo-Ecological Condition of Landscapes and Landscape Diversity of Protected Areas of Grodno Region. Abstract	**36**
Н. Г. Разжигаева, Л. А. Ганзей, Л. М. Мохова, Т. Р. Макарова, А. М. Паничев, Е. П. Кудрявцева, Х. А. Арсланов. Урочище Мута как архив изменений природной среды (Национальный парк «Зов Тигра», Россия)	**37**
N. G. Razjigaeva, L. A. Ganzey, L. M. Mokhova, T. R. Makarova, A. M. Panichev, E. P. Kudryavtseva, Kh. A. Arslanov. Muta Area, as a Natural Archive of the Environmental Changes (National Park « Zov Tigra», Russia). Abstract	**65**
Е. В. Кюль, Д. Р. Джаппуев. Геоэкологическое состояние горных ландшафтов в лавиноопасных районах национального парка «Приэльбрусье»	**71**
E. W. Kyul, D. R. Dzhappuev. Geoecological state of mountain landscapes in avalanche prone areas of the National Park «Prielbrusye». Abstract	**86**
Н. К. Христофорова, А. Д. Кобзарь, Т. В. Бойченко, А. В. Попова. Биоиндикация состояния вод залива Посьета (залив Петра Великого, Японское море)	**92**
N. K. Khristoforova, A. D. Kobzar, T. V. Boychenko, A. V. Popova. Bioindication of the water quality of Posyet Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan). Abstract	**98**
В. Н. Бурик. Новые виды китайской равнинной ихтиофауны в водоёмах заповедника «Бастак»	**100**
V. N. Burik. New species of the Chinese flat fish fauna in reservoirs of the territory of the Reserve «Bastak». Abstract	**109**
М. Ф. Бисеров. Современные методы освоения территорий – лучший способ сохранения природной среды	**111**
M. F. Biserov. Modern Methods of Development of Territories — the Best Way of Preservation of Environment. Abstract	**118**
И. Г. Утехина. Заповедник «Магаданский»	**121**
I. G. Utekhina. Nature Reserve «Magadansky» (Russia). Abstract	**131**
А. А. Назаренко. Памяти Виталия Андреевича Нечаева (1.01.1936 – 1.03.2018 гг.)	**137**
A. A. Nazarenko. To the Memory of Vitaliy Andreevich Nechaev (1.01.1936 - 1.03.2018)	**139**

BIODIVERSITY **and** ENVIRONMENT **of** PROTECTED AREAS

ISSN 2618-6764

SCIENTIFIC PEER-REVIEWED JOURNAL

2018, No. 1

The JOURNAL was founded in 2013, began to be published from 2014. In 2014-2017 the JOURNAL was named «Biodiversity and Environment of Far East Reserves» (ISSN 2227-149X).

Founders: Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences and Far Eastern Marine Reserve, a branch of the National Scientific Center for Marine Biology of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences.

EDITORIAL BOARD

EDITOR-IN-CHIEF: Victor V. Bogatov, Professor, Doctor of Biological Sciences (Zoology, Ecology), Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences (FEB RAS); Vladivostok;

DEPUTY EDITORS-IN-CHIEF: Anatoliy L. Drozdov, Professor, Doctor of Biological Sciences (Cytology Histology), National Scientific Center of Marine Biology, FEB RAS; Vladivostok;

COORDINATING EDITOR AND EXECUTIVE SECRETARY OF THE EDITORIAL BOARD: Aleksey N. Tyurin, Candidate of Biological Sciences (Ecology), "Far Eastern Marine Biosphere State Nature Reserve", "National Scientific Center of Marine Biology", FEB RAS; Vladivostok;

Anna V. Bogacheva, Doctor of Biological Sciences (Mycology), Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS; Vladivostok;

Leo J. Borkin, Candidate of Biological Sciences (Herpetology), Zoological Institute, Russian Academy of Sciences; Saint Petersburg;

Yu. N. Gluschenko, Professor, Candidate of Biological Sciences, Far Eastern Federal University, Branch in Ussuriysk; Ussuriysk;

Olga V. Dyakova, Professor, Doctor of Historical Sciences (History of Archeology), Institute of History, Archaeology and Ethnography of Peoples, FEB RAS; Vladivostok,

Igor N. Iljin, Doctor of Biology Sciences (Ecology), A.N. Severtzov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences; Moscow;

Vitaliy A. Nechaev, Doctor of Biological Sciences (Ornithology), Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS; Vladivostok;

Vladimir K. Popov, Candidate of Geology Sciences (Petrology and Volcanology), Far East Geological Institute, FEB RAS; Vladivostok;

Vladimir S. Pushkar, Professor, Doctor of Geography Sciences (Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology), Far East Geological Institute, FEB RAS; Vladivostok;

Boris F. Pshenichnikov, Professor, Doctor of Biological Sciences (Pedology), Far Eastern Federal University; Vladivostok;

Nadezhda Gl. Razjigaeva, Doctor of Geography Sciences (Paleogeography, Geomorphology), Pacific Geographical Institute, FEB RAS; Vladivostok;

Vitaly I. Ryabushko, Professor, Doctor of Biological Sciences (Hydrobiology), A. O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of the Russian Academy of Sciences; Sevastopol;

Larisa I. Ryabushko, Doctor of Biological Sciences (Algology), A. O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of the Russian Academy of Sciences; Sevastopol;

Aleksey M. Tokranov, Doctor of Biological Sciences (Hydrobiology, Ichthyology), Director of Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute, FEB RAS; Petropavlovsk-Kamchatskiy;

Aleksey M. Trukhin, Candidate of Biological Sciences (Zoology, Ornithology), Associate Professor, V. I. Il'ichev Pacific Oceanological Institite, FEB RAS; Vladivostok;

Nadezhda K. Khristoforova, Professor, Doctor of Biological Sciences (Ecology), Far Eastern Federal University; Vladivostok;

Svetlana Dm. Schlotgauer, Professor, Doctor of Biological Sciences (Botany, Ecology), Institute of Water and Ecology Problems, FEB RAS; Khabarovsk.

ACTING HEAD OF EDITORIAL OFFICE: Aleksey N. Tyurin, PhD.

CONTENTS

	Page
V. V. Bogatov. The Concept of the Scientific journal BIODIVERSITY AND ENVIRONMENT OF PROTECTED AREAS	**5**
A. N. Ivanov, A. I. Moiseev. Climate Changes of the Far Eastern Nature Island Reserves and the Response of Ecosystems During the Last Century.	**8**
Abstract	**22**
A. S. Sokolov. Geo-Ecological Condition of Landscapes and Landscape Diversity of Protected Areas of Grodno Region	**24**
Abstract	**36**
N. G. Razjigaeva, L. A. Ganzey, L. M. Mokhova, T. R. Makarova, A. M. Panichev, E. P. Kudryavtseva, Kh. A. Arslanov. Muta Area as a Natural Archive of the Environmental Changes (National Park « Zov Tigra», Russia).	**37**
Abstract	**65**
E. W. Kyul, D. R. Dzhappuev. Geoecological state of mountain landscapes in avalanche prone areas of the National Park «Prielbrusye».	**71**
Abstract	**86**
N. K. Khristoforova, A. D. Kobzar, T. V. Boychenko, A. V. Popova. Bioindication of the water quality of Posyet Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan)	**92**
Abstract	**98**
V. N. Burik. New species of the Chinese flat fish fauna in reservoirs of the territory of the Reserve «Bastak»	**100**
Abstract	**109**
M. F. Biserov. Modern Methods of Development of Territories — the Best Way of Preservation of Environment	**111**
Abstract	**118**
I. G. Utekhina. State Nature Reserve Magadansky	**121**
Abstract	**131**
A. A. Nazarenko. To the Memory of Vitaliy Andreevich Nechaev (1.01.1936 - 1.03.2018)	**137**

О научном журнале
БИОТА И СРЕДА ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
ISSN 2618-6764

Чем активнее идёт открытие, освоение и преобразование человеком девственных уголков Земли, тем больший научный интерес и значение приобретают заповедные — особо охраняемые — природные территории (далее ООПТ). Только на ООПТ можно одновременно решать и фундаментальные научные проблемы сукцессий биологического разнообразия и биогеоценозов, и прикладные задачи рационального использования природных ресурсов. Для обмена информацией между учёными об исследованиях ООПТ в 2013 г. был создан международный журнал «Биота и среда заповедников Дальнего Востока», ISSN 2227-149X; в 2018 г. он получил новое название **«Биота и среда заповедных территорий», ISSN 2618-6764.**

Научная специализация журнала: ***Биологические науки*** (03.00.00) — мониторинг биологического разнообразия ООПТ; биология, зоология, этология, экология, биогеография отдельных видов, популяций и сообществ беспозвоночных и позвоночных животных ООПТ; ботаника, альгология, микология; экология растений и грибов ООПТ; редкие, реликтовые, эндемичные виды растений и животных; виды, включённые в Красные книги МСОП[1], РФ и др.; ископаемые виды, палеонтологические памятники и т. д. ***Науки о земле*** (25.00.00) — география, геология материков и островов, гор, вулканов и каньонов, отдельных скал и рифов, ледников, рек, озёр, почв ООПТ; связи живых организмов и минералов, лечебные грязи и источники, уникальные явления природы ООПТ и т. д. ***Исторические науки*** (07.00.00) — история и проблемы охраны природы регионов и отдельных ООПТ; археологические памятники, петроглифы; этнографические исследования; топонимика; биографии исследователей ООПТ и т. д.;

Приоритеты журнала — организмы, среда обитания, природные объекты и история ООПТ любых категорий, значений и размеров: международных и национальных заповедников, биосферных резерватов, национальных парков, заказников, памятников природы, реликтовых лесов, ботанических садов, курортов и лечебно-оздоровительных мест, источников термальных и минеральных вод, участков компактного произрастания редких видов растений и проживания редких видов животных, памятников природных ландшафтов и садово-паркового искусства, геологических и почвоведческих разрезов, археологических раскопов, священных мест народов мира, научных стационаров, перспективных ООПТ и т. п.

---

[1] **МСОП** — **М**еждународный **с**оюз **о**храны **п**рироды и природных ресурсов — **IUCN** — **I**nternational **U**nion for **C**onservation of **N**ature and Natural Resources — международная некоммерческая организация; наблюдатель при Генеральной Ассамблее ООН.

В область научных интересов журнала входит также фоновое и изменённое состояние биоты и среды природных объектов, охраняемых от загрязнения Программой ООН по окружающей среде ЮНЕП[2]**;** программами ЮНЕСКО[3], ФАО[4], ВОЗ[5]; резолюциями Генеральной Ассамблеи ООН, международными конвенциями и договорами, законами и некоторыми статьями законов различных стран, — Мирового океана и его морей, континентального шельфа, солоноватых и пресных водоёмов и их береговых охранных зон и др.

Преимущества журнала «Биота и среда заповедных территорий»: 1) публикуются списки биоты ООПТ и иллюстрированные приложения; 2) обеспечиваются минимальные сроки подготовки к печати присылаемых рукописей; своеобразный рекорд установлен в 2015 г. статьёй "Пяденицы Дальневосточного морского заповедника…", она была опубликована через 24 дня после приёма рукописи редакцией; 3) журнал за первые три года работы получил импакт-фактор РИНЦ — 0,304; 4) статьи аспирантов публикуются без очереди; 5) рецензирование, редактирование статей и печать журнала, копирование журнала в Elibrary и на сайте журнала бесплатны для авторов и читателей.

Технические характеристики журнала. Журнал принимает для рецензирования, редактирования и публикации статьи на русском или английском языках; журнал выходит 4 раза в год; объём обзоров и списков биоты ограничен двумя авторскими листа (32 журнальные страницы), статей — одним авторским листом (16 журнальных страниц); объём приложений с иллюстрациями, фотоальбомами, картами, схемами ограничен 8-ю страницами журнала.

Перспективы. Редколлегия и редакция готовят журнал к экспертизе на принятие в Scopus и в "Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций".

Главный редактор журнала член-корр. РАН В. В. Богатов

---

[2] **ЮНЕП — UNEP — U**nited **N**ations **E**nvironment **P**rogramme — Программа ООН по окружающей среде; основная цель — организация и координация проведения мер по защите окружающей среды.

[3] **ЮНЕСКО — UNESCO —U**nited **N**ations **E**ducational, **S**cientific and **C**ultural **O**rganization — Организация Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры — орган ООН.

[4] **ФАО — FAO — F**ood and **A**griculture **O**rganization — Продовольственная и сельскохозяйственная международная организация под патронажем ООН.

[5] **ВОЗ** — Всемирная организация здравоохранения — **W**orld **H**ealth **O**rganization — **WHO;** агентство ООН, функция — решение международных проблем здравоохранения и охрана здоровья населения мира.

The Concept of the Scientific journal Biodiversity and Environment of Protected Areas

Previous name of the journal — «Biodiversity and Environment of Far East Reserves»

The international scientific journal «Biodiversity and Environment of Protected Areas» (ISSN 2618-6764) publishes in Russian or in English the papers with data on fundamental and applied researches of organisms and environment of biosphere reserves, nature reserves, national parks, botanical gardens, nature monuments, sanctuaries, sacred places and other specially protected territories and waters of the World. The list of objects of scientific interests of the journal includes also protected natural objects of world, national, regional and local significance — the World Ocean and its seas, the continental shelf, lakes, rivers, water protection zones, spawning areas, coastlines, mineral and hot water springs, wetlands, lagoons and marches, lands, bowels, forests, air; rare species of flora and fauna. These sites are protected by the United Nations Environment Program UNEP, resolutions of the UN General Assembly, UNESCO programs, FAO, WHO; international conventions and treaties, laws and separate articles of laws of different countries, the Red Book of IUCN. In particular, rare species of flora and fauna of Russia, listed in the Red Books of Russia and its subjects are protected throughout the territory of Russia and its regions.

The main directions of scientific articles: biology, ecology, oceanography, hydrology, geology, paleontology, geography, soil science, history, archeology, ethnography, forestry, aquaculture, etc. The Journal also publishes reviews, researches, descriptions of unique natural phenomena and objects, lists of biota, short reports, important information, etc.

All accepted materials undergo a scientific reviewing and editing.

The Journal's PDF is placed on its website and is provided to the Russian Scientific Electronic Library (Elibrary) and is provided to the printing office simultaneously. Thus, the web publication and the journal on paper are identical and are equal for references. The Journal's PDF with full text of the articles is available on the Journal's website for copying without payment.

Editor-in-Chief Victor V. Bogatov
Corresponding Member of Russian
Academy of Sciences

УДК 504.7.

Изменения климата островных заповедников Дальнего Востока и ответная реакция экосистем за последнее столетие

А. Н. Иванов, А. И. Моисеев*

Московский Государственный университет им. М. В. Ломоносова,
г. Москва, 119991, Российская Федерация
E-mail: a.n.ivanov@mail.ru

Аннотация

На примере Командорского, Курильского и Поронайского заповедников исследованы тенденции изменения климата на островах дальневосточных морей. Установлено, что в последние десятилетия на всех островах происходит потепление климата, усилившееся в XXI веке. Климатические изменения имеют региональную специфику, проявляющуюся в разной интенсивности потепления на разных островах по годам и по сезонам. В Поронайском и Курильском заповедниках сильнее всего теплеет зимой, на Командорах потепление наиболее выражено летом. В противоположность температуре в годовом и сезонном распределении осадков чётких закономерностей не выявлено, изменения разнонаправленны. Реакция экосистем на изменение климата по материалам Летописей природы неоднозначна. В Командорском заповеднике выявлено смещение ряда фенологических дат, которые можно интерпретировать как реакцию на потепление, в двух других заповедниках чёткие однонаправленные изменения не обнаружены.

Ключевые слова: островные заповедники, изменения климата, тенденции.

Введение. Проблеме глобальных и региональных изменений климата и ответной реакции экосистем в последние годы посвящено большое количество научных работ [1, 2 и др.]. Интерес к проблеме вызван наблюдающимся с конца XX в. потеплением климата, наиболее выраженным в арктических и умеренных широтах [3]. Для материковых ландшафтов северного полушария достоверно установлен тренд повышения среднегодовой температуры, происходящий в основном за счёт зимнего сезона, а также другие климатические изменения [4, 5]. Вместе с тем относительно недавно выяснилось, что во второй половине XX в. наблюдался значительный рост приземной температуры воздуха над сушей, но при этом - почти полное отсутствие подобного роста над океанами. Таким образом, проявляется разнонаправленность тенденций формирования аномалий температуры на континентах и океанах [6]. Установлено также, что изменения температуры воды в Мировом океане не однонаправленны, а значения отклонений существенно меньше, чем для температуры воздуха над материковой сушей [7].

Как меняется климат на островах, меняется ли он вообще, соответствуют ли изменения тенденциям над материковой сушей или океаном – ответы на эти вопросы по большей части отсутствуют. Острова в географии традиционно рассматриваются как часть Мирового океана, в частности, потому, что их климат

* Авторы: Иванов Андрей Николаевич, канд. географ. наук, доцент, географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, a.n.ivanov@mail.ru. Моисеев Александр Игоревич, студент, географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва.

формируется под влиянием преимущественно океанических воздушных масс и течений [8]. Вместе с тем острова - это все-таки участки суши с особыми физическими свойствами подстилающей поверхности. При достижении определённой площади крупные острова существенно трансформируют океанические воздушные массы, вызывая климатические эффекты, наблюдающиеся над материками, поэтому выявление особенностей изменений климата над островами представляет особый научный интерес.

Для решения другой задачи - выявления ответной реакции экосистем на изменения климата - чаще всего используется сравнительный анализ разновременных космических снимков или многолетние ряды наблюдений на стационарах и ключевых площадках. Наиболее отчётливо реакция экосистем на потепление проявляется в тундре и лесотундре. Установлено, что роль кустарников в растительном покрове тундры на севере Аляски в последние десятилетия возросла на 140 из 200 пробных площадок [9]. На всей территории Аляски граница ареала ели постепенно смещается к северу, за последние 50 лет леса продвинулись в среднем на 10 км. В российском секторе отмечается «олуговение» тундры, а также экспансия кустарников из защищённых мест (понижений). Для Арктики в целом отмечено повышение продуктивности экосистем, что влечёт за собой изменения ареалов животных [3]. Показано, что влияние глобального потепления климата проявляется также на физических свойствах почв [10]. Для Дальневосточного региона установлен рост числа экстремальных гидрологических событий, связанных как с наблюдающимися изменениями климата, так и с нелинейным характером реакции речных бассейнов на эти изменения [11]. Анализ Летописей природы 13 заповедников в Европейской части России выявил тенденцию более раннего вскрытия рек, уменьшение периода с устойчивым снежным покровом и удлинение безморозного периода, более ранний прилёт большинства видов воробьиных птиц и т. п. [12].

Изменениям климата на островах дальневосточных морей России и ответной реакции островных экосистем посвящены лишь единичные исследования [13]. Цель настоящей статьи – проверка гипотезы о возможном влиянии глобального потепления на островные экосистемы Северо-Западной Пацифики. Решаемые задачи – выявление особенностей климатических изменений на трёх ключевых островах; установление островной и региональной специфики изменений климата; анализ многолетних рядов Летописей природы для выявления возможного отклика экосистем.

Материалы и методы. Для решения поставленных задач были выбраны три островных заповедника – Командорский, Курильский и Поронайский (рис. 1), для которых имеются достаточно длинные метеорологические ряды близлежащих метеостанций, охватывающие базовый период (1961-1990 гг.) и последующий период (1991-2015 гг.), в котором наблюдается глобальное потепление климата, а

также данные Летописей природы (Табл. 1). Метеоданные (температура воздуха и осадки) взяты из системы Мировых центров данных ВНИИГМИ-МЦД (http://meteo.ru/). Отметим, что в работе использованы данные по осадкам с устранёнными методическими погрешностями, наблюдавшимися до середины 1950-х годов. Летописи природы были получены из архива Министерства природных ресурсов (до 2003 года) и из архива ВНИИ «Экология» (с 2003 г.).

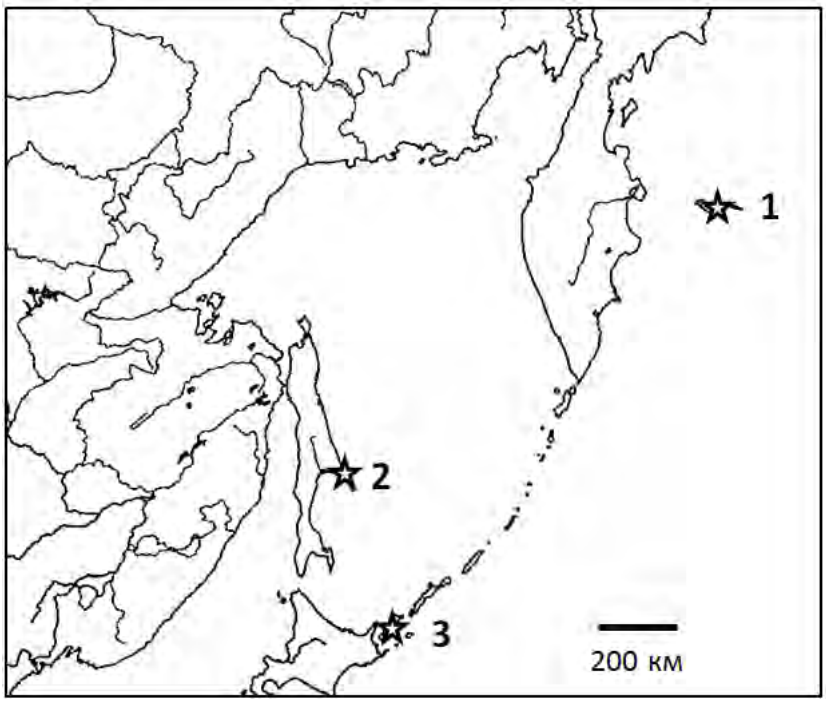


Рис. 1. Расположение заповедников: 1 – Командорский, 2 – Поронайский, 3 – Курильский.
Fig. 1. The location of the Nature Reserves: 1 - Komandorsky, 2 - Poronaisky, 3 - Kurilsky.

В Летописях природы анализировалась межгодовая изменчивость и направленные изменения, выбранные из Календарей природы, в которых ежегодно фиксируются сезонные гидрометеорологические, фенологические явления, а также сезонные явления для ключевых видов животных.

Метеорологические ряды изначально были оценены на близость к нормальному распределению для температур и гамма-распределению для осадков (по месяцам и по сезонам) [14]. Далее проведён дисперсионный анализ (Levene tests и Browne-Forsythe tests), оценивалась однородность распределений (t-критерий Стьюдента), а также проведён корреляционный анализ (коэффициент Пирсона) между тремя рассматриваемыми метеостанциями. Все статистические результаты, приведённые в работе, основаны на оценках с доверительной вероятностью более 95%. Оценка нормальности распределения показала, что ряды температур воздуха для всех трёх заповедников во все месяцы и сезоны близки к нормальному распределению. Ряды осадков оказались близки к гамма-распределению во всех заповедниках во все месяцы и сезоны (за исключением

января в Курильском заповеднике). Для сглаживания межгодовых колебаний и более наглядного отображения основных тенденций для температуры и осадков были рассчитаны 11-летние скользящие средние.

Таблица 1. Исходные данные для анализа
Table 1. Initial data for analysis

Заповедники / Тип данных	Курильский	Командорский	Поронайский
Температура	69 лет (1947-2015)	109 лет (1907-2015)	108 лет (1908-2015)
Осадки	64 года (1947-2010)	75 лет (1936-2010)	64 года (1947-2010)
Летописи природы (в которых имеется календарь природы)	23 года (1989-1994, 1996-1999, 2001-2003, 2005-2012, 2015)	13 лет (1994, 1995, 1997, 2000-2009)	12 лет (1991, 1994, 1996-2001, 2004, 2010, 2011, 2013)

Результаты исследований. ***Командорский заповедник*** расположен в западной части Алеутской островной дуги, отделяющей Берингово море от Тихого океана. Для ландшафтов заповедника характерны равнинные и горные тундры (последние преобладают), верхние части гор заняты гольцами [15]. Климат Командорских островов – морской умеренный, близкий к океаническому. Для анализа возможных изменений климата на Командорах использовались данные метеостанции Никольское, имеющей длительный ряд наблюдений с конца XIX в. Среднегодовая температура за весь период наблюдений (1889-2015 гг.) составила +2,3 С. За это время было отмечено два периода с положительными аномалиями, когда годовая температура превышала средние значения (1915-1943 гг. и 1955-1970 гг.). Однако с середины 1980-х гг. началось направленное повышение температуры, ещё более ускорившееся с 2003 г. (Рис. 2).

За период 2003-2015 гг. значение среднегодовой температуры составило +3,2 С, то есть она была выше среднемноголетних значений почти на градус; отметим, что при увеличении среднегодовой температуры на два градуса большая часть тундровой зоны потенциально становится пригодной для экспансии древесной растительности [9]. Повышение среднегодовой температуры подтверждается статистически, линейный тренд за период 1976-2015 гг. составляет +0,28 С/10 лет. Потепление на Командорах проявляется во все сезоны года, но в разной степени. Наиболее выражен рост температуры летом, несколько ниже он весной и осенью. В наименьшей степени потепление проявляется в зимнем сезоне (Табл. 2), что отличает Командорские острова от большинства материковых ландшафтов северного полушария, где повышение среднегодовой температуры происходит в основном за счёт зимы [4, 5]. В целом по сравнению с материковыми ландшафтами тенденция к

потеплению и ход роста температуры схожи, однако на материке потепление происходит более интенсивно (годовой тренд 0,39 С/10 лет).

Рис. 2. Среднегодовая температура воздуха по данным метеостанции Никольское (1907-2015).
Fig. 2. Average annual air temperature according to the weather station Nikolskoe (1907-2015).

Таблица 2. Тренды температуры воздуха по трём заповедникам, °С/10 лет (за последние 40 лет)
Table 2. Trends of air temperature in three reserves, °C/10 years (over last 40 years)

Заповедники	Тренды температуры воздуха				
	Зима	Весна	Лето	Осень	Ср. год
Курильский	+0,48	+0,22	+0,34	+0,27	+0,32
Поронайский	+0,51	+0,05	+0,34	+0,29	+0,37
Командорский	+0,15	+0,29	+0,48	+0,35	+0,28

Среднее количество осадков на Командорах за 1936-2010 гг. составило 934 мм/год. При этом период 1961-1990 гг. был более влажным (1051 мм/год), за период 1996-2010 гг. выпадало существенно меньше осадков – 847 мм/год (Рис. 3). В целом за последние десятилетия чётко выражен тренд уменьшения осадков (Табл. 3).

Таблица 3. Тренды количества осадков, мм/10 лет (за последние 35 лет)
Table 3. Trends of rainfall in three reserves, mm/10 years (over last 35 years)

Заповедники	Тренды количества осадков, мм/10 лет				
	Зима	Весна	Лето	Осень	Ср. год
Курильский	1,4	-0,4	3,4	-2,5	1,9
Поронайский	4	0,5	2,2	-1,4	5,2
Командорский	-0,8	-2,2	-1,9	-0,5	-5,4

Количество осадков сокращается во все сезоны, максимальное сокращение приходится на весну и лето, осенью и зимой сокращение незначительное. Необходимо отметить, что снижение осадков в летнем сезоне очень заметное, в предыдущие годы подобного не наблюдалось.

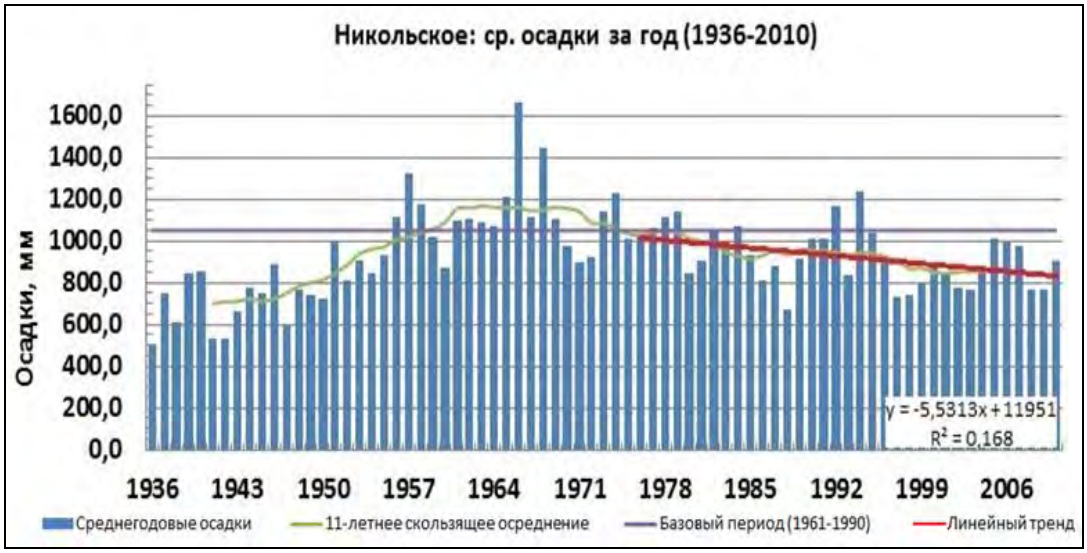


Рис. 3. Среднегодовое количество осадков по данным метеостанции Никольское (1936-2010).
Fig. 3. Average annual precipitation according to the weather station Nikolskoe (1936-2010).

Таким образом, изменения климата на Командорских островах в последние десятилетия отчётливо выражены и проявляются в значительном потеплении во все сезоны года и незначительном уменьшении количества осадков. Из отдельных сезонов года наибольшие изменения происходят летом - летний сезон в XXI в. становится все более тёплым и сухим. В наименьшей степени климатические изменения проявляются зимой (повышение температуры минимально, направленное изменение осадков не обнаруживается). По сравнению с материковыми ландшафтами [16, 17] рост температуры более медленный (за исключением летнего сезона).

При анализе ответной реакции экосистем на климатические изменения все природные явления были разделены на три группы: а) физические явления, непосредственно связанные с климатом; б) явления, связанные с жизнью растений; в) явления, связанные с жизнедеятельностью животных.

В первом случае наиболее отчётливо выражено смещение начала первых заморозков на почве на более поздние сроки (примерно на 30 дней), что объясняется тем, что осенний сезон становится все более тёплым. Вместе с тем отмечается более позднее начало первых оттепелей (примерно на 20 дней). Для таких фенологических дат как начало постоянных оттепелей и начало отмирания высокотравья характерен ненаправленный разброс значений.

Из природных явлений, связанных с жизнедеятельностью растений, отмечается устойчивое более раннее начало цветения княженики (*Rubus arcticus*) (на 5 дней) и башмачка Ятабе (*Cypripedium yatabeanum*) (на 7 дней), а также более раннее созревание морошки (*Rubus chamaemorus*) (на 10 дней). Для таких фенологических дат как начало цветения первоцвета (*Primula cuneifolia*) и разгар цветения рябины (*Sorbus sambucifolia*) характерен ненаправленный разброс значений, без выраженных тенденций.

Из природных явлений, связанных с жизнедеятельностью животных, отмечено более раннее начало хода кижуча (на 10 дней), также раньше происходит выход щенков песцов из нор (на 12 дней) и распад выводков у песцов (15 дней). Наряду с этим позже (примерно на 10 дней) начинается ход нерки. Для начала гона у оленей характерен ненаправленный разброс значений.

Курильский заповедник расположен в южной части Курильской островной дуги на о. Кунашир и мелких островах Малой Курильской гряды. Западное побережье о. Кунашир омывается Охотским морем, восточное – Тихим океаном, вследствие чего хорошо выражена асимметрия побережий. Преобладают ландшафты горного класса с темнохвойными и смешанными хвойно-широколиственными лесами с большим количеством теплолюбивых восточноазиатских элементов, часть площади занимают бамбучники. Климат в южной части Курильских островов – морской муссонный. Для анализа возможных изменений климата в Курильском заповеднике использовались данные метеостанции Южно-Курильск с периодом наблюдений 1947-2015 гг. Среднегодовая температура воздуха за весь период наблюдений составила +5,0 С. За базовый период температура оказалась несколько ниже и составила $+4,7^0$С. Однако начиная с 1990-х годов наблюдается заметный рост температуры (Рис. 4), усилившийся в XXI в., за 2001-2015 гг. среднегодовая температура составила уже +5,5 С. Статистическая оценка однородности также подтверждает наличие годового тренда +0,26 С/10 лет (Табл. 2).

Анализ сезонных изменений показывает, что потепление проявляется во все сезоны, однако наибольший рост температуры происходит зимой, несколько меньше он выражен летом и осенью, потепление температуры воздуха в весенний сезон выражено незначительно. Статистическая оценка однородности рядов подтверждает наличие трендов только для зимы и осени, при этом в летнем сезоне в последние годы все же намечается потепление направленного характера. По сравнению с материковыми ландшафтами [16] характерен более плавный ход потепления в годовом масштабе (в среднем 0,45 С/10 лет на материке против 0,26 С/10 лет в заповеднике), что объясняется большим воздействием океанических воздушных масс на острова. По сезонам года тренд по своей направленности схож с материком, но менее выражен.

Рис. 4. Среднегодовая температура воздуха по данным метеостанции Южно-Курильск (1947-2015).
Fig. 4. Average annual air temperature according to the weather station Yuzhno-Kurilsk (1947-2015).

Среднее количество выпавших осадков за весь период наблюдений (1947-2010 гг.) составило 1523 мм/год (Рис. 5). За период 1976-2010 гг. наблюдается незначительное, но статистически значимое увеличение количества осадков (1,9 мм/10 лет) (Табл. 3). Изменения по сезонам имеют противоположный характер: в зимний и летний сезоны количество осадков растёт, в переходные сезоны – снижается. Наличие трендов статистически подтверждается для зимы, осени и года целом.

Рис. 5. Среднегодовое количество осадков по данным метеостанции Южно-Курильск (1947-2010).
Fig. 5. Average annual precipitation according to the weather station Yuzhno-Kurilsk (1947-2010).

Таким образом, изменения климата в Курильском заповеднике отчётливо выражены и проявляются в потеплении во все сезоны года. Среднегодовое

количество осадков незначительно возрастает, по сезонам изменения имеют разнонаправленный характер. Летний и зимний сезоны в XXI в. стали более тёплые и более влажные. Наблюдается увеличение продолжительности вегетационного периода на 2-2,5 недели.

Из природных явлений, имеющих прямую физическую зависимость от климата, анализировались четыре показателя: начало первых осенних заморозков, появление первого снега, сход снежного покрова и появление устойчивого снежного покрова. Для первых трёх переменных характерны межгодовые флуктуации, без направленных тенденций. Устойчивый снежный покров начинает формироваться раньше примерно на 15 дней.

Из природных явлений, связанных с жизнедеятельностью животных, характерно более раннее появление иксодовых клещей (21 день).

Из природных явлений, связанных с фенологическими датами растений, анализировались шесть переменных. Ранее в Курильском заповеднике были обобщены данные о сезонном развитии растительности [18]. По результатам наших исследований фиксируется более раннее зацветание восковника (*Myrica tomentosa*) (на 7 дней), триллиума камчатского (*Tríllium camschatcénse*) (на 12 дн.) и более раннее появление плодов шикши (*Empetrum nigrum*) (7 дн.). В то же время отмечается более позднее начало цветения адониса амурского (*Adonis amurensis*) (11 дн.), рябины смешанной (*Sorbus commixta*) (8 дн.), и начало массового цветения хохлатки (*Corydalis ambigua*) (6 дн.).

Таким образом, изменения природных явлений, связанные с жизнью растений и животных, в целом имеют разнонаправленный характер. Относительно чётко тенденцию потепления климата может индицировать только более раннее появление иксодовых клещей. Для природных явлений, имеющих непосредственную физическую зависимость от климата, в большинстве случаев направленных изменений не наблюдается, характерны только межгодовые флуктуации.

Поронайский заповедник расположен на восточной оконечности о. Сахалин (п-ов Терпения) и омывается водами Охотского моря. Преобладают ландшафты горного и равнинного класса с елово-пихтовыми и лиственничными лесами, часть площади занимают болота. Климат на территории заповедника – муссонный с чертами морского. Для анализа возможных изменений климата в Поронайском заповеднике использовались данные метеостанции Поронайск, которая имеет ряд наблюдений с 1908 г. Среднегодовая температура за весь период наблюдений составила +0,3 С, за базовый период (1961-1990 гг.) температура была несколько выше (+0,4 С). Однако в XXI в. наблюдается резкий рост температуры (Рис. 6). За период 2001-2015 гг. она составила уже +1,1 С, статистическая оценка однородности ряда наблюдений подтверждает наличие тренда в ряду среднегодовых значений. Повышение температуры наблюдается во все сезоны года, в наибольшей степени – зимой, в минимальной степени – в весенний период (Табл. 2). При сравнении с материковыми ландшафтами [16]

можно говорить о значительной схожести в температурных изменениях и по годам, и по сезонам, однако на материке потепление идёт более интенсивно.

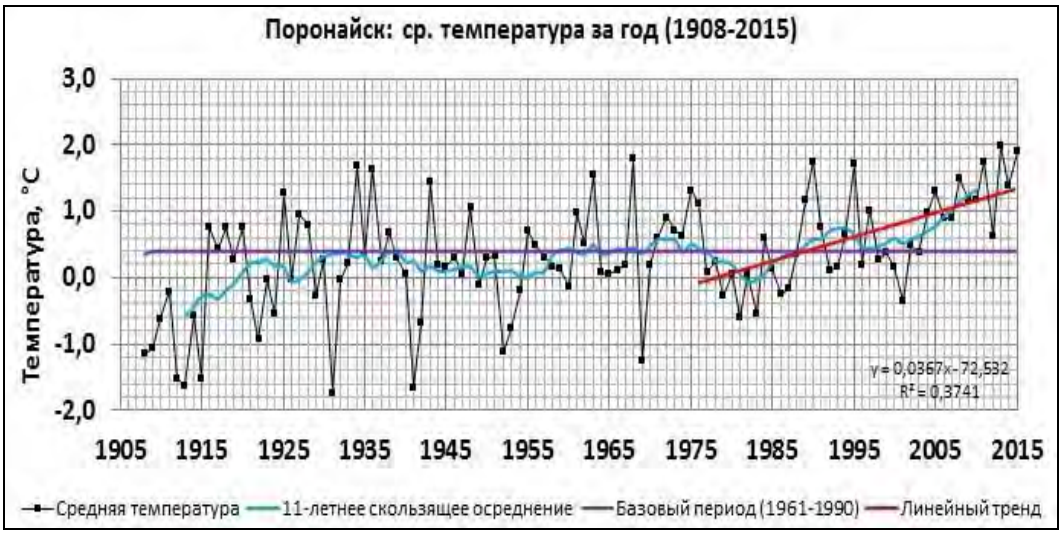


Рис. 6. Среднегодовая температура воздуха по данным метеостанции Поронайск (1908-2015).
Fig. 6. Average annual air temperature according to the weather station Poronaisk (1908-2015).

Среднее количество выпавших осадков за период наблюдений (1947-2010 гг.) составило 838 мм/год. В базовом периоде (1961-1990 гг.) выпадало 791 мм/год, в период 2001-2010 гг. количество осадков увеличилось до 900 мм/год (Рис. 7). Рост осадков происходит во все сезоны года за исключением осени, значение тренда за год тоже положительное (Табл. 3). Статистическая оценка подтверждает наличие направленных изменений только для зимы и весны. Летом и осенью наблюдается лишь временное изменение осадков, обусловленное, вероятно, особенностями циркуляции воздушных масс в регионе. Необходимо отметить, что из-за относительно небольших месячных значений осадков отмеченный рост в зимний и весенний сезоны может являться весьма значимым для экосистем Поронайского заповедника, поскольку происходит рост снежного покрова зимой и увеличение увлажнённости в период начала зацветания растений.

Таким образом, климат Поронайского заповедника и прилегающей территории меняется в сторону потепления, зимой и весной статистически подтверждается направленное увеличение количества осадков. В потеплении и, несколько меньше, в повышении увлажнения проявляется значительное сходство с материковыми ландшафтами.

Из числа природных явлений, имеющих прямую физическую зависимость от климата, анализировались пять переменных. В датах выпадения первого снега, первых оттепелей и первых заморозков наблюдается смещение на более поздние сроки (в среднем на 30 дней). Последний снег и первый весенний дождь наблюдаются в те же сроки, т.е. направленных изменений не обнаруживается. В

целом, из данных Летописей природы можно сделать вывод, что происходит сдвиг зимнего сезона (позже выпадает первый снег, позже начинаются первые оттепели), однако это не согласуется с выявленным потеплением весной по метеорологическим рядам.

Рис. 7. Среднегодовое количество осадков по данным метеостанции Поронайск (1947-2010).
Fig. 7. Average annual precipitation according to the weather station Poronaisk (1947-2010).

Из природных явлений, связанных с фенологическими датами растений, анализировались две переменных, по которым имеются ряды наблюдений. Начало цветения шиповника морщинистого (*Rosa rugosa*) смещается на более поздний срок (на 10 дней), а начало цветения морошки (*Rubus chamaemorus*) наступает в среднем на 4 дня раньше. При этом для морошки характерен сильный разброс значений по годам.

Для животных анализировалась одна переменная - начало прилёта озерной чайки; направленных изменений в сроках прилёта не выявляется.

Таким образом, по имеющимся фенологическим данным Летописи природы о каком-либо отклике экосистем на изменение климата с уверенностью утверждать нельзя. Это может быть связано как с малой длиной ряда наблюдений, так и с отсутствием реакции экосистем как таковой.

Обсуждение результатов. Проведённый анализ показал, что на всех изученных островах климатические изменения: а) отчётливо выражены и подтверждаются методами математической статистики; б) заключаются в направленном потеплении, усилившемся в XXI в.; г) имеют островную специфику, заключающуюся в том, что по сравнению с материковыми ландшафтами ход изменений более плавный, смягчаемый влиянием морских воздушных масс; д) имеют региональную специфику, проявляющуюся в разной интенсивности потепления на разных островах по годам и по сезонам. В Поронайском

и Курильском заповедниках сильнее всего теплеет зимой, на Командорах потепление наиболее выражено летом. Корреляционный анализ температурных рядов показал, что изменения наиболее схожи в Курильском и Поронайском заповедниках: сильная связь отмечается для июля, августа и ноября (r=0.8), средняя – для всех остальных месяцев (r=0.6-0.7). Хорошо выраженная корреляция, очевидно, объясняется близким расположением двух заповедников и сходным муссонным климатом. Для удалённых Командорских островов с океаническим типом климата корреляция с двумя другими заповедниками низкая (r=0-0.4). В целом же тенденция повышения среднегодовой температуры на всех трёх островах отчётливо выражена, различаются только абсолютные значения и сезонный ход.

С осадками картина более сложная, чётких закономерностей не выявляется. В районе Курильского заповедника количество осадков уменьшается в переходные сезоны и увеличивается зимой и летом, то есть отмечается разнонаправленность по сезонам. В Поронайском заповеднике статистически подтверждённые линейные тренды наблюдаются зимой и весной, в среднем за год тренд статистически не подтверждается. Иная ситуация в районе Командорского заповедника: направленное изменение осадков отмечается только летом. В целом характерна разнонаправленность и разносезонность в изменении осадков. Корреляционная связь между заповедниками по осадкам слабая, в том числе отрицательная (r=±0-0.2).

Ещё более сложная и противоречивая ситуация имеет место при анализе Летописей природы заповедников в качестве источника информации для выявления отклика островных экосистем на установленные изменения климата. При сравнении всех трёх заповедников единой направленности в изменении сроков наступления фенологических дат у растений и животных не обнаруживается. Относительно выраженные направленные изменения фенологических показателей и других природных явлений, которые можно интерпретировать как реакцию экосистем на потепление климата, выявляются только в Командорском заповеднике. Для Курильского и Поронайского заповедников таких чётких однонаправленных изменений в фенодатах не выявляется, они разнонаправленны, несмотря на тенденцию потепления. Причин этого может быть несколько: 1) недостаточно сильное для биоты изменение гидротермических параметров среды; 2) недостаточная продолжительность изменений (то есть временной интервал между климатическим сигналом «на входе» в систему и реакций экосистем «на выходе» слишком короткий); 3) недостаточная способность Летописей природы уловить ответные реакции природных систем на климатические изменения.

На последней возможной причине остановимся более подробно. Идея Летописей природы в заповедниках возникла на раннем этапе становления заповедного дела в 1930-х гг., но в строгом виде оформилась только в середине

1980-х гг., когда на совещании во Львове по заповедному делу из двух альтернативных программ была выбрана одна [19]. В дальнейшем появилось много работ, анализирующих предложенную программу ведения Летописей природы, критикующих её за акцентирование внимания на изучении биоты заповедников и недостаточный учёт абиотических факторов, процессов и явлений, предлагались различные изменения и дополнения в программу ведения Летописей и т. п. [20].

В контексте нашей статьи необходимо отметить, что программа Летописей природы формировалась в те годы, когда проблема глобального потепления климата и ответной реакции экосистем не являлась актуальной. Соответственно, задача улавливания этих изменений попросту не закладывалась в программу Летописей природы. На это обстоятельство накладывается недостаточная строгость и формализованность ведения Летописей природы, особенно контрастирующая с метеорологическими рядами, пропуск в отдельные годы Календарей природы из-за отсутствия соответствующих специалистов, дефицит финансирования, многочисленные организационно-административные реформы, преследующие заповедники и т. п. Таким образом, хотя исследования показывают, что изменения климата отчётливо выражены, и ответная реакция экосистем также имеет место, но Летописи природы в современном виде позволяют уловить лишь отдельные разрозненные фрагменты этой мозаики, без системно целостной картины. Вне рамок исследования остаются вопросы изменения видового состава и горизонтальной структуры экосистем, реакция абиотических компонентов, межкомпонентные связи и т. п. То обстоятельство, что фенологические материалы «Летописей природы» зачастую не позволяют выявить реакцию экосистем на изменения климата, отмечалось и ранее при анализе многолетних рядов в заповедниках [12].

Дальнейшее обсуждение этой проблемы выходит за рамки поставленных в статье вопросов. По всей видимости, следует признать, что Летописи природы не предназначены для решения подобных задач. Уже много лет обсуждается вопрос замещения Летописей природы программой экологического мониторинга. Эта точка зрения имеет как своих сторонников, так и противников, считающих, что делать этого ни в коем случае нельзя, поскольку могут быть потеряны уникальные многолетние ряды наблюдений Летописей природы, или же следует проводить наблюдения параллельно [20]. Современная программа экологического мониторинга, в разработке которой принимал участие один из авторов, осуществляется в Командорском заповеднике, однако небольшой временной интервал после начала работы программы пока не позволяет оценить её эффективность в контексте обсуждаемых задач.

Заключение. Острова, обсуждаемые в настоящей статье, относятся к региону Северо-Западной Пацифики, однако находятся в разных природных зонах, имеют разную площадь и разную степень изолированности. Вместе с тем

на всех трёх островах выявлена тенденция к потеплению, усилившаяся в XXI в. Островная специфика климатических изменений выражена в более плавном, ослабленном ходе потепления по сравнению с материковыми ландшафтами. Региональная специфика проявляется в разной интенсивности роста температуры по годам и по сезонам. Анализ годового и сезонного хода осадков не выявил чётких закономерностей, изменения разнонаправленны. Летописи природы фиксируют отдельные фрагменты динамики и функционирования экосистем, которые можно интерпретировать как реакцию на потепление, однако без целостной картины изменений.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность всем сотрудникам островных заповедников и метеостанций, которые в течение многих лет в сложных природных условиях проводили наблюдения за ходом природных процессов.

Литература

1. Milly P. C. D., Wetherald R. T., Dunne K. A., Delworth T. L. Increasing risk of great floods in a changing climate // Nature. 2002. Vol. 415. P. 514–517.
2. Шамов В. В. Признаки и последствия усиления динамики крупномасштабных гидрологических процессов в связи с изменением климата // Известия Иркут. гос. ун-та. Сер. Науки о Земле. 2010. Т. 3. № 1. С. 183–193.
3. Тишков А. А., Белоновская Е. А., Вайсфельд М. А., Глазов П. М., Кренке А. Н., Морозова О. В., Покровская И. В., Царевская Н. Г., Тертицкий Г. М. «Позеленение» ландшафтов Арктики как следствие современных климатогенных и антропогенных трендов растительности // Известия Русского географического общества. 2016. Т. 148. № 3. С. 14–24
4. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2014. С. 18-130.
5. Доклад об особенностях изменения климата на территории Российской Федерации за 2015 год. - М.: Росгидромет, 2016. 67 с.
6. Byshev V. I., Neiman V. G., Romanov Yu. On the essential differences between the large-scale variations of the surface temperature over the oceans and continents // *Oceanology*. 2006. Vol. 46. No. 2. P. 147-158.
7. Пономарев В. И., Каплуненко Д. Д., Крохин В. В. Тенденции изменений климата во второй половине XX века в Северо-Восточной Азии, на Аляске и северо-западе Тихого океана // Метеорология и гидрология. 2005. № 2. С. 15-26.
8. Смирнов Н. П., Воробьев В. Н. Северо-Тихоокеанское колебание и динамика климата в северной части Тихого океана. - СПб.: Изд-во РГГМУ. 2002. 122 с.
9. Каллаган Т. В., Величко А. А., Борисова О. К. Тундра в условиях меняющегося климата // Известия РАН. Серия географическая. 2010. № 4. С. 17-27.
10. Кудеяров В. Н., Демкин В. А., Гиличинский Д. А., Горячкин С. В., Рожков В. А. Глобальные изменения климата и почвенный покров // Почвоведение. 2009. № 9. С. 1027–1042.
11. Шамов В. В., Гарцман Б. И., Губарева Т. С., Макагонова М. А. Исследования гидрологических последствий современных изменений климата в Дальневосточном регионе России // Вестник ДВО РАН. 2014. №2. С. 15-23.
12. Влияние изменения климата на экосистемы / отв. ред. А. О. Кокорин, А. В. Кожаринов, А. А. Минин. - М.: Русский университет, 2001. 184 с.
13. Иванов А. Н., Губанова Д. Д. Влияние изменений климата на экосистемы Командорских островов // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Материалы XII Международной научной конференции. Петропавл.-Камч.: Камчатпресс, 2011. С. 142-145.

14. Пузаченко Ю. Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. М.: Издательский центр "Академия", 2004. 416 с.
15. Иванов А. Н. Ландшафтные особенности Командорских островов // Известия Русского Географического общества. 2003. Т. 135. Вып. 1. С. 64-70.
16. Кокорин А. О., Смирнова Е. В., Замолодчиков Д. Г. Изменения климата. Вып. 2. Регионы Дальнего Востока. - М.: Всемирный фонд дикой природы, 2013. 234 с.
17. Шкаберда О. А., Василевская Л. Н. Оценка изменений температуры воздуха на Камчатке за последние 60 лет // Вестник ДВО РАН. 2013. №3. С.69-77.
18. Еременко Н. А., Баркалов В. Ю. Сезонное развитие растений Южных Курильских островов. Владивосток: Дальнаука, 2009. 280 с.
19. Филонов К. П., Нухимовская Ю. Д. Летопись природы в заповедниках СССР. Методическое пособие. - М.: Наука, 1985. 144 с.
20. Дежкин В В., Снакин В. В. Заповедное дело. Толковый терминологический словарь-справочник с комментариями. - М.: НИА-Природа, 2003. 307 с.

Climate Changes of the Far Eastern Nature Island Reserves and the Response of Ecosystems During the Last Century. Abstract

A. N. Ivanov, A. I. Moiseev
Lomonosov Moscow State University
Moscow, 119991, Russian Federation
E-mail: a.n.ivanov@mail.ru

Trends of climate change on the islands of Far Eastern seas has been studied by the examples of the Komandorsky, the Kurils and the Poronaysky nature reserves. It was figured out that in recent decades climate warming has taken place in all islands, and it increased in the XXI century. Climate changes have regional particularity, expressed in terms of different intensity of warming on various islands by year and by season. In the Poronaysky and the Kurils reserves warming is the most considerable in winter, and summer warming is specific for the Komandorsky reserve. There are no clear regularities in annual and seasonal distribution of precipitation, the patterns are multidirectional. According to the chronicles of nature the response of ecosystems to climate change is ambiguous. In the Komandorsky nature reserve displacement of some phonological events has been detected and it can be interpreted as response to warming, in the other two reserves clear unidirectional changes have not been found out.

Key words: island reserves, climate change, chronicles of nature, tendencies.

References

1. Milly P. C. D., Wethera R. T., Dunne K. A., Delworth T. L., 2002, Increasing risk of great floods in a changing climate, *Nature,* vol. 415, pp. 514–517.
2. Shamov V. V., 2010, Features and effects of large-scale hydrological processes dynamics amplification due to a changing climate, *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences,* vol. 3, no. 1, pp. 183-193. (in Russ.).
3. Tishkov A. A., Belonovskaya E. A., Vaysfel'd M. A., Glazov P. M., Krenke A. N., Morozova O. V., Pokrovskaya I. V., Tsarevskaya N. G., Tertitskiy G. M., 2016, «Greening» of the Arctic landscape as a result of modern climate-caused and anthropogenic trends of vegetation cover, *Izvestiya Russkogo geograficheskogo obshchestva,* vol. 148, no. 3, pp. 14-24. (in Russ.).
4. *Vtoroy otsenochnyy doklad Rosgidrometa ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiyskoy Federatsii* [The second assessment report of Roshydromet on climate change and their consequences on the territory of the Russian Federation], 2014. pp. 18-130, Rosgidromet, Moscow. (in Russ.).
5. *Doklad ob osobennostyakh izmeneniya klimata na territorii Rossiyskoy Federatsii za 2015 god* [Report on the peculiarities of climate change in the territory of the Russian Federation for 2015], 2016, 67 p., Rosgidromet, Moscow. (in Russ.).

6. Byshev V. I., Neiman V. G., Romanov Yu., 2006, On the essential differences between the large-scale variations of the surface temperature over the oceans and continents, *Oceanology*, vol. 46, no. 2, pp. 147-158.
7. Ponomarev V. I., Kaplunenko D. D., Krokhin V. V., 2005, Tendentsii izmeneniy klimata vo vtoroy polovine XX veka v Severo-Vostochnoy Azii, na Alyaske i severo-zapade Tikhogo okeana [Tendencies of climate changes in the second half of the XX century in Northeast Asia, Alaska and the north-west of the Pacific Ocean], *Meteorologiya i gidrologiya*, no. 2, pp. 15-26. (in Russ.).
8. Smirnov N. P., Vorob'ev V. N., 2002, Severo-Tikhookeanskoe kolebanie i dinamika klimata v severnoy chasti Tikhogo okeana [North-Pacific Oscillation and Climate Dynamics in the North Pacific], 122 pp., Publishing house RGGMU, St. Petersburg. (in Russ.).
9. Callaghan T. V., Velichko A.A., Borisova O.K., 2010, Tundra in Changing Climate, *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk: Seriya geograficheskaya,* no. 4, pp. 17-27. (in Russ.).
10. Kudeyarov V. N., Demkin V. A., Gilichinskiy D. A., Goryachkin S. V., Rozhkov V. A., 2009, Global'nye izmeneniya klimata i pochvennyy pokrov [Global climate changes and soil cover], *Pochvovedenie,* no.9, pp 1027-1042. (in Russ.).
11. Shamov V. V, Gartsman B. I., Gubareva T. S., Makagonova M. A., 2014, Studies of hydrological response to current climate change at the Russian Far East, *Vestnik of the Far-East Branch of the Russian Academy of Sciences,* no. 2, pp. 15-23. (in Russ.).
12. Kokorin A. O. (ed.), 2001, *Vliyanie izmeneniya klimata na ekosistemy* [The impact of climate change on ecosystems], 184 p., Russkiy universitet, Moscow. (in Russ.).
13. Ivanov A. N., Gubanova D. D., 2011, Effect of climate changes on the ecosystems of the Commander Islands, in Sokhranenie bioraznoobraziya Kamchatki i prilegayushchikh morey. Materialy XII Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Petropavljvsk-Kamchatskiy, 2011 [Conservation of the biodiversity of Kamchatka and adjacent seas, Proceedings of the XII International Scientific Conference, Petropavljvsk-Kamchatskiy, 2011], pp. 142-145, Petropavljvsk-Kamchatskiy. (in Russ.).
14. Puzachenko Yu. G., 2004, Mathematical methods in ecological and geographical studies. 416 p., Izdatel'skiy tsentr "Akademiya", Moscow. (in Russ.).
15. Ivanov A. N., 2003, Landscape features of the Commander Islands, *Izvestia of the Russian Geographical Society,* vol. 135, no. 1, pp. 64-70. (in Russ.).
16. Kokorin A. O., Smirnova E. V., Zamolodchikov D. G., 2013, *Izmeneniya klimata. Vyp. 2. Regiony Dal'nego Vostoka* [Climate changes. Issue. 2. Regions of the Far East], 234 p., World Wildlife Fund, Moscow. (in Russ.).
17. Shkaberda O. A., Vasilevskaya L. N. 2013, The estimation of air temperature changes in Kamchatka over the last 60 years, *Vestnik of the Far-East Branch of the Russian Academy of Sciences,* no. 3, pp. 69-77. (in Russ.).
18. Eremenko N. A., Barkalov V. Yu. 2009, Sezonnoe razvitie rasteniy Yuzhnykh Kuril'skikh ostrovov [Seasonal development of plants of the Southern Kuril Islands], 280 p. Dal'nauka, Vladivostok. (in Russ.).
19. Filonov K. P., Nukhimovskaya Yu. D., 1985, *Letopis' prirody v zapovednikakh SSSR* [Annals of nature in the reserves of the USSR], 144 p. Nauka, Moscow. (in Russ.).
20. Dezhkin V. V., Snakin V. V., 2003, *.Zapovednoe delo. Tolkovyy terminologicheskiy slovar'-spravochnik s kommentariyam* [The Nature Conservation Problems. Explanatory terminological dictionary-reference book with comments], 307 p., NIA-Nature, Moscow. (in Russ.).

УДК 504.54:911.52

Геоэкологическое состояние ландшафтов и ландшафтное разнообразие особо охраняемых природных территорий Гродненской области Белоруссии

Соколов А.С.*

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель, 246019, Белоруссия
E-mail: alsokol@tut.by

Аннотация

Оценено экологическое состояние ландшафтов Гродненской области по значению геоэкологического коэффициента, выявлены пространственные и таксономические особенности экологического состояния ландшафтов и их охраны в системе ООПТ региона. Проанализирована зависимость экологического состояния от принадлежности ландшафта к видам, подродам и родам. Оценена представленность различных ландшафтов в системе ООПТ. Из родов ландшафтов в худшем экологическом состоянии находятся вторичноморенные, камово-моренно-эрозионные, озёрно-ледниковые и моренно-озёрные ландшафты, из подродов – ландшафты с поверхностным залеганием озёрно-ледниковых песков и супесей, с поверхностным залеганием озёрно-ледниковых суглинков и глин и с покровом лёссовидных суглинков, из видов – крупнохолмистые и холмисто-волнистые. На всех иерархических уровнях – от рода до вида ландшафтов – наблюдается дисбаланс между экологическим состоянием ландшафта и уровнем его представленности в системе ООПТ Гродненской области. Ландшафты в благоприятном экологическом состоянии представлены в существенно большей степени, чем ландшафты в кризисном и катастрофическом состоянии, которые зачастую вовсе отсутствуют в ООПТ.

Ключевые слова: ООПТ, ландшафтное разнообразие, геоэкологический коэффициент, род ландшафта, подрод ландшафта, вид ландшафта.

Введение. Важнейшей задачей научно-практических исследований является обоснование систем ООПТ, которые в совокупности должны вобрать все ландшафтное разнообразие [1] и эффективно его защищать. Для сохранения биоразнообразия природных экосистем необходимо сохранение ландшафтного разнообразия – в системе ООПТ должны быть представлены эталоны всех разновидностей ландшафтов, встречающихся на данной территории для того, чтобы на данных участках формировались соответствующие этим ландшафтам природные экосистемы. В большинстве реальных ситуаций охраняемые территории – лишь разрозненные либо слабо увязанные объекты, которые необходимо достраивать до уровня системы. Учёт ландшафтных особенностей территории должен быть неотъемлемым атрибутом планирования и организации сети ООПТ территории. Существующая природоохранная система должна дополняться наиболее репрезентативными для региона ландшафтами,

* Автор: Соколов Александр Сергеевич, ст. преп. кафедры экологии Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины, г. Гомель, Белоруссия, e-mail: alsokol@tut.by

представляющими «зональные стандарты» или «стандарты сравнения», используемые при оценке экологического состояния [2].

Целью работы было выявить пространственные и таксономические особенности экологического состояния ландшафтов Гродненской области и эффективность их охраны в системе ООПТ. Исходя из данной цели, могут быть сформулированы следующие последовательные задачи (этапы) исследования:

– определить ландшафтную структуру системы ООПТ и оценить степень представленности в ней ландшафтов Гродненской области;

– определить экологическое состояние каждого ландшафта области и представить результаты в картографической форме;

– выявить зависимость экологического состояния ландшафтов региона от их природных характеристик и выделить роды, подроды и виды ландшафтов, характеристики которых обусловили максимальную и минимальную степень их трансформации;

– выявить ландшафтные таксоны, которые характеризуются недостаточной представленностью в системе ООПТ.

Место и методы исследования. Гродненская область расположена на западе Белоруссии, в бассейне реки Неман (Рис. 1). Площадь 25,1 тыс. км^2 (12,1 % площади Белоруссии).

Рельеф, сформированный сожским ледником, позднее переработан процессами эрозии и денудации и приобрёл черты, характеризующие его зрелость. Рельеф территории равнинный, высота поверхности 119-130 метров над уровнем моря. Центральная часть – на Неманской низменности, вытянутой вдоль реки Неман. Северную и северо-восточную часть занимает Лидская равнина и Ошмянская возвышенность. На крайнем северо-востоке – часть Нарочано-Вилейской низменности, на юге и востоке – Гродненская, Волковысская, Новогрудская возвышенности. Высшая точка – гора Замковая (323 м). Низшая точка – в долине реки Неман – 80 м (она же низшая точка Белоруссии).

Климат умеренно континентальный. В течение всего года область находится под господствующим влиянием западного переноса. Среднегодовая температура воздуха по области +6,1°С. Самый холодный месяц – январь (минус 5,7 °С), самый тёплый – июль (+17,5 °С). Область находится в зоне достаточного увлажнения. За год выпадает 596-769 мм осадков, причём 70 % из них наблюдается в теплое время года. Количество дней с осадками бывает за год 169-188.

Средняя лесистость составляет 31 %, от 10-12 % в Берестовицком и Зельвенском районах до 50 % в Свислочском районе. Леса преимущественно сосновые (61 %) и еловые (11 %). Доля мягколиственных лесов составляет 24%, в том числе по породам: береза – 15%, ольха черная – 7%, осина – 2%. Доля твердолиственных лесов составляет 4%, преимущественно это леса с преобладанием дуба (3%), ясеня (0,2%) и клена (0,2%). Сохранились крупные лесные массивы – пущи: Налибокская, Липичанская, Графская, частично Беловежская. Болота занимают 6,6 % территории области (в основном низинного

типа), луга – 14,4 % территории области. Преобладают почвы дерново-подзолистые, дерново-подзолистые заболоченные.

Рис. 1. Географическое положение Гродненской области (Белоруссия).
Fig. 1. Geographic location of Grodno region (Belarus).
(by: https://www.google.ru/maps/place/Hrodna+Region,+Belarus/).

Отличительной особенностью области является сложная ландшафтная структура с господством возвышенных и средневысотных ПТК (Рис. 2, Рис. 3). Ландшафтами-доминантами в этом регионе выступают холмисто-моренно-эрозионные и вторичноморенные, обрамляющие их по окраинам. Эти ПТК занимают около 48 % территории области. Среди других ландшафтов в ранге рода представлены субдоминантные водно-ледниковые с озёрами, вторичные водно-ледниковые, ландшафты речных долин.

Исходными материалами для исследования являлась ландшафтная карта Белоруссии [3], общегеографический атлас области масштаба 1:200 000 с обозначением границ ООПТ, а также слой «Растительность» (vegetation-polygon) в формате shape-файла из набора слоев проекта OpenStreetMap для Белоруссии [4].

С применением геоинформационных систем были рассчитаны доли лесов в пределах всех ландшафтов. Для определения экологического состояния ландшафтов для каждого из них рассчитывался геоэкологический коэффициент И. С. Аитова [5] по формуле: $Кг = C_p / C_д$, где C_p – % площади ненарушенных (коренных) геосистем на той или иной территории, в ландшафтном районе, ландшафте; $C_д$ – % предельно допустимой площади ненарушенных (коренных) геосистем. В качестве ненарушенных рассматриваются зональные типы экосистем, в данном случае – лесов, распространение которых на территории Гродненской области показано на рисунке 4.

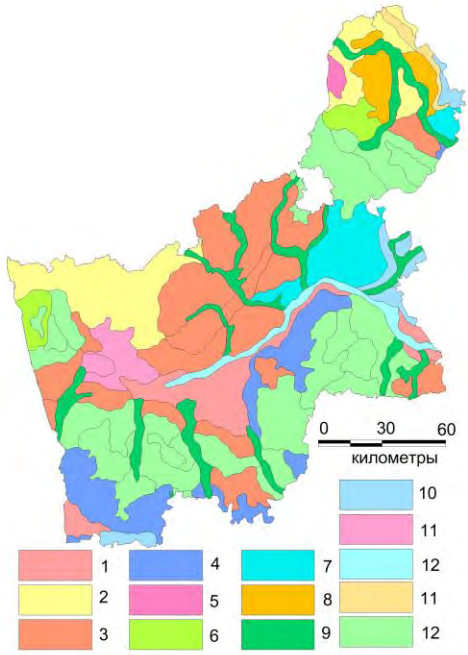


Рис. 2 – Роды ландшафтов Гродненской области.
Fig. 2 – Genera of landscapes of Grodno region.

1 – аллювиальные террасированные;
2 – водно-ледниковые с озёрами;
3 – вторичноморенные;
4 – вторичные водно-ледниковые;
5 – камово-моренно-озёрные;
6 – камово-моренно-эрозионные;
7 – моренно-зандровые;
8 – моренно-озёрные;
9 – ландшафты речных долин;
10 – болотные;
11 – озёрно-ледниковые;
12 – пойменные;
13 – холмисто-моренно-озёрные;
14 – холмисто-моренно-эрозионные.

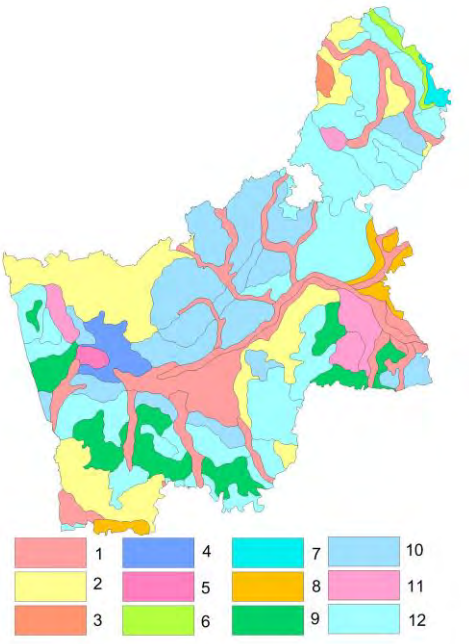


Рис. 3 – Подроды ландшафтов Гродненской области.
Fig. 3 – Subgenera of landscapes of Grodno region.

1 – с поверхностным залеганием аллювиальных песков;
2 – с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков;
3 – с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков и супесчано-суглинистой морены;
4 – с поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей;
5 – с поверхностным залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин;
6 – с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены;
7 – с поверхностным залеганием торфа;
8 – с поверхностным залеганием торфа и песком;
9 – с покровом водно-ледниковых суглинков;
10 – с покровом водно-ледниковых супесей;
11 – с покровом лёссовидных суглинков;
12 – с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей.

На основе имеющихся экспертных оценок [6] предельно допустимая площадь естественных геосистем ($C_д$), в зоне широколиственных лесов определена в 30 %. По значениям Кг оценивается состояние ландшафта в следующих градациях: удовлетворительное – более 1,5; напряжённое – 1,1–1,5; критическое – 0,9–1,1; кризисное – 0,5–0,9; катастрофическое – < 0,50.

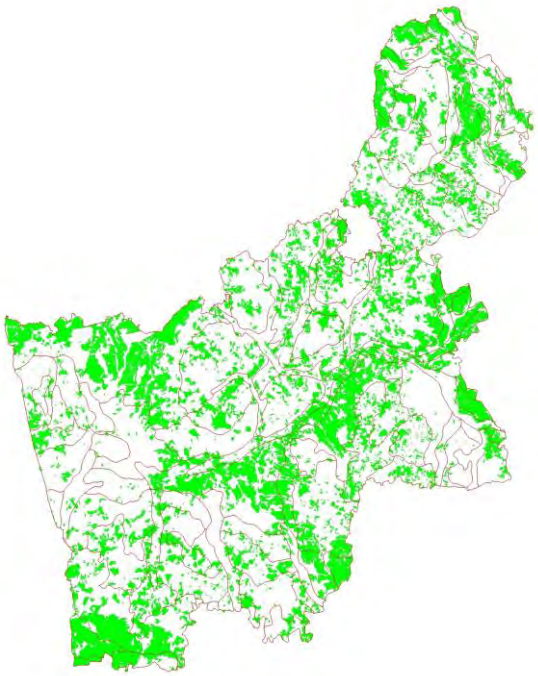


Рис. 4 – Распространение лесов Гродненской области
Fig. 4 – Distribution of forests In Grodno region

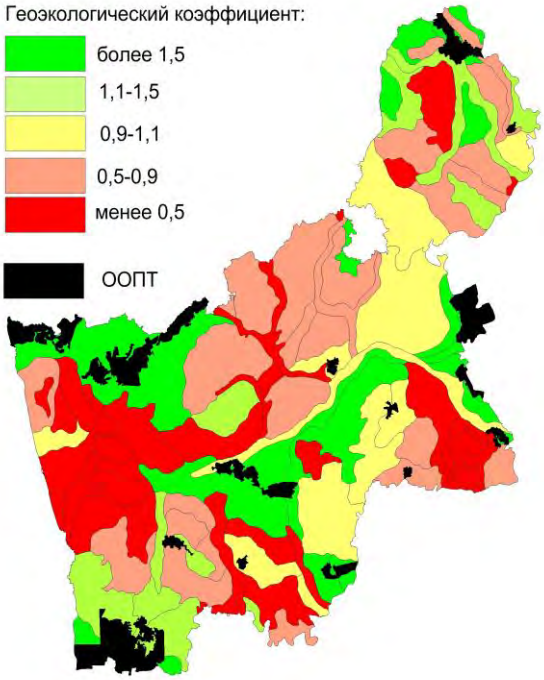


Рис. 5 – Значение геоэкологического коэффициента по ландшафтам и расположение особо охраняемых природных территорий
Fig. 5 – The value of the geo-ecological coefficient by the landscapes and protected areas occurrence

*Результаты и их обсуждение***.** Максимальная средняя лесистость выдела (более 50 %) характерна для камово-моренно-озёрных, болотных, аллювиально-террасированных, вторичных водно-ледниковых и водно-ледниковых с озёрами ландшафтов.

Всего ООПТ занимают 9,8 % территории области, что составляет 15,7 % всех ООПТ Белоруссии [7]. Ландшафты со значением Кг < 1 занимают 58,7 %, Кг > 1 – 41,3 %. В удовлетворительном состоянии находятся ландшафты, занимающие 22,7 % площади области, в напряжённом 11,3 %, в критическом 17,6 %, в кризисном 25,9 %, в катастрофическом 22,4 % (Рис. 5). Среднее значение Кг по области равно 1,02.

В системе классификации ландшафтов Белоруссии [8] род ландшафтов выделяется по генезису и времени образования, подрод ландшафтов – по литологии поверхностных отложений, вид ландшафтов – по характеру мезорельефа. Всего в Гродненской области отмечено 14 родов ландшафтов из 16 существующих в Белоруссии (87,5 %), из них 9 родов представлено в ООПТ.

В худшем экологическом состоянии (с минимальными значениями геоэкологического коэффициента) находятся вторичноморенные, камово-моренно-эрозионные, озёрно-ледниковые и моренно-озёрные ландшафты (Кг = 0,40-0,59), причём ни один из этих родов вообще не представлен в системе

ООПТ, хотя вторичноморенные занимают более 1/5 территории области. Доля остальных значительно ниже, однако их охрана является не менее актуальной задачей, так как, как указывает Ю. Г. Пузаченко с соавторами [9], «в теории информации наиболее информативны редкие типы событий. С этим информационным эффектом, в частности, можно связать и ощущаемую человеком необходимость сохранения редкостей. Редкости информативны уже потому, что они существуют на границе области устойчивости, и это неопределенное положение создает условия для получения информации о пределах возможного в динамике систем».

Таблица 1. Показатели экологического состояния и представленности в системе ООПТ ландшафтной структуры Гродненской области
Table 1. Indicators of the ecological status and representation of the landscape structure in the protected areas system in the Grodno region

Роды ландшафтов, *подроды ландшафтов*, виды ландшафтов	**Доля в области, %**	**Доля среди всех ландшафтов ООПТ**	**Доля в ООПТ от площади в области**	***K*2 по области**	***K*2 по ООПТ**
Аллювиальные террасированные	**5,9**	**13,1**	**15,7**	**1,99**	**2,86**
С поверхностным залеганием аллювиальных песков	*5,9*	*13,1*	*15,7*	*1,99*	*2,86*
Волнистые	4,6	5,6	8,6	1,73	2,92
Плоские	1,4	7,5	39,3	2,84	0,29
Водно-ледниковые с озерами	**10,3**	**35,7**	**24,5**	**1,73**	**2,77**
С поверхностным залеганием водно-ледниковых песков	*9,6*	*30,6*	*22,6*	*1,73*	*2,89*
Бугристо-волнистые с эоловыми грядами	7,5	30,6	28,8	1,67	2,89
Волнистые	2,1			1,94	
С прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	*0,7*	*5,1*	*49,9*	*1,76*	*2,08*
Волнистые	0,7	5,1	49,9	1,76	2,08
Вторичноморенные	**21,8**			**0,59**	
С покровом водно-ледниковых суглинков	*1,3*			*0,50*	
Волнистые	1,3			0,50	
Холмисто-волнистые	1,1			0,26	
С покровом водно-ледниковых супесей	*19,4*			*0,61*	
Волнисто-увалистые	7,1			0,39	
Волнистые	10,3			0,70	
Холмисто-волнистые	2,0			0,94	
Вторичные водно-ледниковые	8,4	18,1	15,2	1,64	3,13
С поверхностным залеганием водно-ледниковых песков	*7,5*	*16,6*	*15,7*	*1,67*	*3,10*
Волнистые	7,5	16,6	15,7	1,67	3,10
С прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	*0,9*	*1,5*	*11,4*	*1,41*	*3,33*
Волнистые	0,8			0,83	
Плосковолнистые	0,1	1,5	100,0	5,91	3,33
Камово-моренно-озерные	**0,5**			**2,23**	
С поверхностным залеганием водно-ледниковых песков и супесчано-суглинистой морены	0,5			2,23	
Среднехолмистые	0,5			2,23	
Камово-моренно-эрозионные	**2,3**			**0,56**	
С прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	*2,3*			*0,56*	

Роды ландшафтов, *подроды ландшафтов*, виды ландшафтов	**Доля в области, %**	**Доля среди всех ландшафтов ООПТ**	**Доля в ООПТ от площади в области**	***K*2 по области**	***K*2 по ООПТ**
Мелкохолмистые	1,1			0,57	
Среднехолмистые	1,2			0,54	
Моренно-зандровые	**5,3**	**1,3**	**1,7**	**1,08**	**1,56**
С прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	*5,3*	*1,3*	*1,7*	*1,08*	*1,56*
Волнистые	0,6			1,07	
Плосковолнистые	4,7	1,3	1,9	1,08	1,56
Моренно-озерные	**2,6**			**0,55**	
С прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	*2,6*			*0,55*	
Холмисто-волнистые	2,6			0,55	
Ландшафты речных долин	**8,5**	**7,1**	**6,0**	**0,83**	**2,56**
С поверхностным залеганием аллювиальных песков	*8,5*	*7,1*	*6,0*	*0,83*	*2,56*
Долины с плоской поймой, локальными террасами	8,5	7,1	6,0	0,83	2,56
Болотные	**2,5**	**14,4**	**40,7**	**1,90**	**2,48**
С поверхностным залеганием торфа	*0,5*			*1,27*	
Плоские	0,5			1,27	
С поверхностным залеганием торфа и песком	*2,0*	*8,6*	*30,0*	*2,05*	*2,50*
Плоские	2,0			2,0	
Плосковолнистые	0,6	5,5	66,4	2,0	2,55
Озерно-ледниковые	**2,6**			**0,4**	
С поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей	*2,1*			*0,5*	
Плоскобугристые	2,1			0,49	
С поверхностным залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин	*0,5*			*0,07*	
Волнистые	0,5			0,07	
Пойменные	**2,0**	**1,6**	**5,8**	**1,07**	**1,56**
С поверхностным залеганием аллювиальных песков	*2,0*	*1,6*	*5,8*	*1,07*	*1,56*
Плоские	2,0	1,6	5,8	1,07	1,56
Холмисто-моренно-озерные	**0,8**	**1,5**	**14,3**	**0,70**	**1,26**
С поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены	*0,8*	*1,5*	*14,3*	*0,70*	*1,26*
Среднехолмисто-грядовые	0,8	1,5	14,3	0,70	1,26
Холмисто-моренно-эрозионные	**26,6**	**7,1**	**1,9**	**0,79**	**2,61**
С покровом водно-ледниковых суглинков	*5,9*	*0,7*	*0,9*	*0,67*	*2,62*
Мелкохолмисто-увалистые	4,0	0,7	1,3	0,62	3,03
Платообразные	1,0	0,8	5,3	0,80	2,66
Среднехолмисто-грядовые	0,8	0,7	5,9	0,80	2,16
С покровом лёссовидных суглинков	*3,7*			*0,30*	
Крупнохолмистые	1,6			0,13	
Среднехолмистые	2,1			0,43	
С прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	*17,1*	*4,9*	*2,0*	*0,93*	*2,61*
Мелкохолмисто-грядовые	3,3			1,03	
Мелкохолмисто-увалистые	6,8	1,2	1,3	0,90	2,39
Мелкохолмистые	3,6	1,1	2,2	0,83	2,65
Платообразные	1,6	1,1	4,9	1,03	3,00
Среднехолмистые	1,8			0,96	
Всего по области	***100***			***1,02***	***2,74***

В лучшем состоянии, однако ещё относящемся к категории кризисного, существуют холмисто-моренно-озёрные и холмисто-моренно-эрозионные ландшафты (Кг = 0,70-0,79). Последние занимают самую большую удельную площадь Гродненской области, более ¼ территории, однако в системе ООПТ присутствуют в несравнимо меньшей степени (доля в ООПТ в 3,7 раза меньше, чем доля в области), в состав ООПТ входит менее 2 % территории, относящихся к ландшафтам данного рода.

В критическом состоянии, но с Кг > 1 находятся моренно-зандровые и пойменные ландшафты. Они представлены в системе ООПТ, но в меньшей степени, чем их доля в области. Например, доля моренно-зандровых ландшафтов в ООПТ в 4,1 раза ниже, чем в области.

В удовлетворительном состоянии находятся аллювиально-террасированные, водно-ледниковые с озёрами и болотные ландшафты. При этом доля их в ООПТ выше, чем в целом по области (соответственно, в 2,2, 3,5 и 5,8 раза).

Таблица 2. Показатели экологического состояния и представленности в системе ООПТ подродов ландшафтов
Table 2. Indicators of the ecological status and representation in the protected areas system of the subgenera of landscapes

Подроды ландшафтов	Доля в области, %	Доля среди всех ландшафтов ООПТ	Доля в ООПТ от площади в области	*Кг* по области	*Кг* по ООПТ
С поверхностным залеганием аллювиальных песков	17,5	21,8	9,5	1,28	2,79
С поверхностным залеганием водно-ледниковых песков	18,3	47,1	19,5	1,70	2,96
С поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей	2,3			0,49	
С поверхностным залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин	0,5			0,07	
С поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены	0,8	1,5	14,3	0,70	1,26
С поверхностным залеганием торфа	0,5	0,3	4,5	1,27	0,77
С поверхностным залеганием торфа и песком	2,2	14,1	49,1	2,05	2,52
С покровом водно-ледниковых суглинков	7,6	2,2	1,9	0,64	2,56
С покровом водно-ледниковых супесей	20,7			0,61	
С покровом лёссовидных суглинков	3,9			0,30	
С прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	25,8	12,8	3,1	0,90	2,18

В пределах некоторых родов существенно различается экологическое состояние ландшафтов, относящихся к его подродам и видам (Табл. 2). Так, в пределах рода аллювиально-террасированных ландшафтов значение Кг для вида плоских ландшафтов на 1,11 выше, чем для волнистых ландшафтов. В пределах рода холмисто-моренно-эрозионных ландшафтов значение Кг для подрода ландшафтов с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей превышает в 3,1 раза это значение для подрода с покровом лёссовидных суглинков и в 1,4 раза выше, чем для подрода с покровом водно-ледниковых суглинков. В пределах

подрода с покровом лёссовидных суглинков того же рода для вида крупнохолмистых ландшафтов значение Кг в 3,3 раза ниже, чем для вида среднехолмистых ландшафтов и т. д.

Анализ экологического состояния и степени представленности в ООПТ ландшафтов в разрезе подродов (Табл. 3) показал, что находящиеся в катастрофическом состоянии ландшафты с поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей, с поверхностным залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин и с покровом лёссовидных суглинков не представлены в системе ООПТ, так же, как и находящиеся в кризисном состоянии ландшафты с покровом водно-ледниковых супесей, занимающие более 1/5 площади области.

Таблица 3. Показатели экологического состояния и представленности в системе ООПТ видов ландшафтов

Table 3. Indicators of the ecological status and representation in the protected areas system of the species of landscapes

Виды ландшафтов	**Доля в области, %**	**Доля среди всех ландшафтов ООПТ**	**Доля в ООПТ от площади в области**	***Кг* по области**	***Кг* по ООПТ**
Плоские	5,3	18,1	24,3	1,84	2,55
Плосковолнистые, плоскобугристые	7,5	8,2	7,7	1,05	2,54
Волнистые	28,3	27,2	6,8	1,23	2,88
Волнисто-увалистые, бугристо-волнистые с эоловыми грядами	14,6	30,7	14,9	1,05	2,37
Холмисто-волнистые	5,7			0,63	
Мелкохолмистые, мелкохолмисто-грядовые, мелкохолмисто-увалистые	18,7	4,2	1,62	0,83	2,58
Среднехолмистые, среднехолмисто-грядовые	7,2	2,5	2,5	0,77	1,77
Крупнохолмистые	1,6			0,13	
Долины с плоской поймой, локальными террасами	8,5	7,1	6,0	0,83	2,52
Платообразные	2,6	1,9	5,1	0,94	2,86

Другие ландшафты в критическом и кризисном состоянии – с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены, с покровом водно-ледниковых суглинков, с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей входят в состав ООПТ, однако явно недостаточно: занимая площадь в области 34,2 %, они составляют лишь 16,5 % площади ООПТ.

Основную же площадь ООПТ занимают ландшафты в благоприятном состоянии. Доля ландшафтов в удовлетворительном состоянии в ООПТ существенно превышает их долю в области – для ландшафтов с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков – в 2,6 раза, с поверхностным залеганием торфа и песком – в 6,4 раза. В целом ландшафты в удовлетворительном и напряжённом состоянии занимают 42 %, тогда как их доля в ООПТ составляет 83 %.

Общей закономерностью изменения геоэкологического коэффициента ландшафтов иерархического ранга вида ландшафтов является его уменьшение с увеличением степени расчленённости поверхности – от 1,84 для плоских ландшафтов до 0,13 для крупнохолмистых (Табл. 4). Как и для других иерархических ступеней, виды ландшафтов с минимальными значениями Кг – крупнохолмистые и холмисто-волнистые – не представлены в системе ООПТ. Для видов ландшафтов в кризисном состоянии – мелкохолмистых, мелкохолмисто-грядовых, мелкохолмисто-увалистых, а также среднехолмистых и среднехолмисто-грядовых доля в ООПТ значительно меньше доли в области – соответственно в 4,5 и 2,9 раза. При этом для ландшафтов со значение Кг > 1 наблюдается обратная картина – их доля в ООПТ либо сопоставима, либо значительно превышает долю в области. Так, доля в ООПТ плоских ландшафтов, находящихся в наиболее благоприятном экологическом состоянии, превышает долю в области в 3,4 раза.

Выводы. 1. На всех иерархических уровнях – от рода до вида ландшафтов – наблюдается дисбаланс между экологическим состоянием ландшафта и уровнем его представленности в системе ООПТ Гродненской области. Ландшафты в благоприятном экологическом состоянии представлены в существенно большей степени, чем ландшафты в кризисном и катастрофическом состоянии, которые зачастую вовсе отсутствуют в ООПТ. Это резко отрицательно сказывается на биоразнообразии, так как фактически не охраняются даже то незначительное количество специфических экосистем, развивающихся в таких ландшафтах, а именно свойства ландшафтов во многом определяют специфические особенности и индивидуальные черты экосистем со своеобразием их растительного и животного мира.

2. Наиболее нарушенными родами ландшафтов, находящимися в критическим состоянии и занимающими около половины территории, являются роды вторичноморенных и холмисто-моренно-эрозионных ландшафтов. В то же время их представленность в структуре ООПТ составляет незначительную долю. 81,3 % площади ООПТ занимают водно-ледниковые с озёрами, вторичные водно-ледниковые, аллювиально-террасированные и болотные ландшафты, которые находятся в удовлетворительном состоянии. 29,3 % занимают ландшафты в катастрофическом и кризисном состоянии, вообще не представленные в ООПТ региона; род холмисто-моренно-эрозионных ландшафтов, занимая 26,6 % территории области, составляет лишь 7,1 % площади ООПТ.

3. Среди подродов ландшафтов наиболее низким значением Кг (в критическом состоянии) отличаются ландшафты с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены, с покровом водно-ледниковых суглинков, с покровом водно-ледниковых супесей, с покровом лёссовидных суглинков. Доля их площади в области составляет 33,0 %, а доля в ООПТ – лишь 3,7 %.

4. К наиболее нарушенным видам ландшафтов относятся ландшафты с максимально расчленённой территорией – крупнохолмистые, холмисто-

волнистые, среднехолмистые, среднехолмисто-грядовые, занимающие 14,5 % площади области и лишь 2,5 % площади ООПТ. В наиболее благоприятном состоянии находятся плоские и волнистые ландшафты, удельная площадь которых составляет в области 33,6 %, в ООПТ – 45,3 %.

5. Для сохранения эталонных участков наиболее нарушенных таксономических групп ландшафтов и соответствующих им экосистем система ООПТ Гродненской области нуждается в оптимизации.

Потенциальные территории для расширения системы ООПТ Гродненской области показаны на рисунке 6, на котором представлены лесные геосистемы, не входящие в существующие ООПТ и находящиеся в пределах тех систематических категорий ландшафтов, для которых Кг менее 1,0 и доля которых в системе ООПТ существенно ниже их доли области.

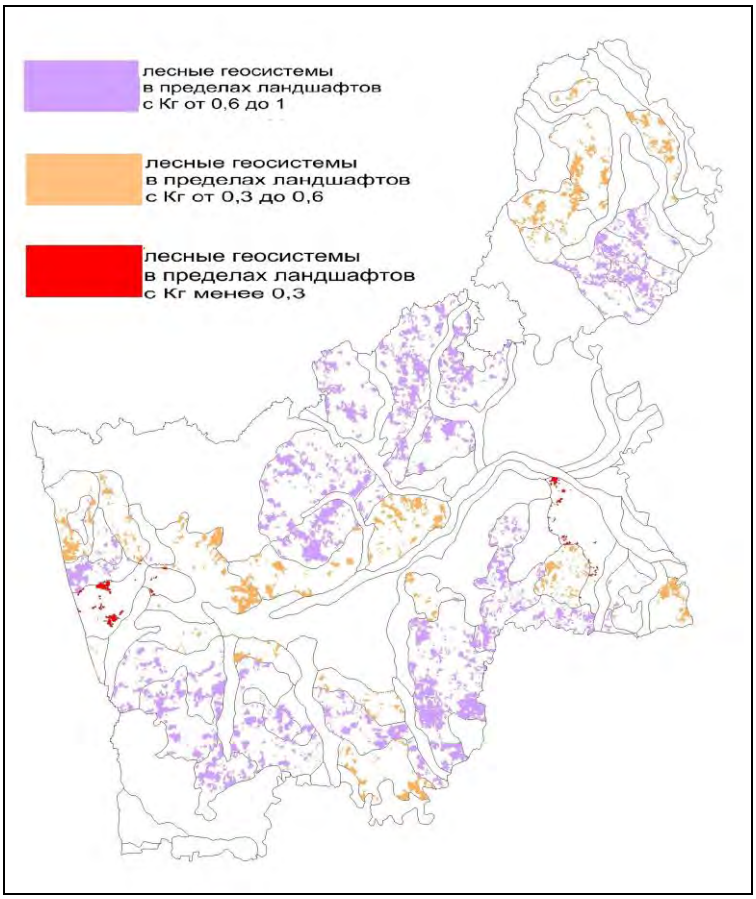


Рисунок 6. Лесные геосистемы, не находящиеся в пределах существующих ООПТ, а также ландшафтов со значением Кг > 1.
Figure 6. Forest geosystems that are not within existing protected areas, as well as landscapes with a value of geo-ecological coefficient more than 1.

Необходимо включить в состав ООПТ территории лесных геосистем (ис. 6), относящихся к следующим ландшафтам:

– с Кг менее 0,3 – вторичноморенные ландшафты с покровом водно-ледниковых суглинков холмисто-волнистые, озёрно-ледниковые ландшафты с поверхностным залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин волнистые, холмисто-моренно-эрозионные ландшафты с покровом лёссовидных суглинков крупнохолмистые;

– с Кг от 0,3 до 0,6 – вторичноморенные с покровом водно-ледниковых суглинков волнистые, вторичноморенные с покровом водно-ледниковых супесей волнисто-увалистые, камово-моренно-эрозионные, моренно-озерные ландшафты, озерно-ледниковые с поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей плоскобугристые, холмисто-моренно-эрозионные с покровом лёссовидных суглинков среднехолмистые;

– с Кг от 0,6 до 1,0 – вторичноморенные с покровом водно-ледниковых супесей волнистые и холмисто-волнистые, холмисто-моренно-эрозионные с покровом водно-ледниковых суглинков, холмисто-моренно-эрозионные с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей мелкохолмисто-увалистые, мелкохолмистые и среднехолмистые.

Также для категории ландшафтов с Кг менее 0,3 в связи с крайне малым количеством сохранившихся лесов имеет смысл вывести часть земель из сельскохозяйственного оборота и установить охранный статус для инициирования процессов восстановления лесов в пределах этих ландшафтов.

Литература

1. Ямашкин А. А. Новикова Л. А., Ямашкин С. А., Яковлев Е. Ю., Уханова О. М. Ландшафтно-экологическое планирование системы ООПТ Пензенской области // Вестник Удмуртского ун-та. Серия Биология. Науки о Земле. 2015. Т. 25. Вып. 1. С. 24-35.
2. Панченко Е. М., Дюкарев А. Г. Экологический каркас как природоохранная система региона // Вестн. Томск. гос. ун-та. 2010. Вып. 340. С. 216-221.
3. Ландшафтная карта Белорусской ССР / под ред. А.Г. Исаченко. – М.: ГУГК, 1984.
4. Беларусь (BY) [Электронный ресурс] // Данные OSM в формате shape-файлов. Слои. – Режим доступа: http://beryllium.gis-lab.info/project/osmshp/region/BY. – Дата доступа: 10.04.2016.
5. Аитов И. С Геоэкологический анализ для регионального планирования и системной экспертизы территории (на примере Нижневартовского региона): Автореф. дис. … канд. геогр. наук. – Барнаул : АГУ, 2008. 18 с.
6. Реймерс Н. Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: Словарь-справочник. – М.: Просвещение, 1992. 320 с.
7. Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень. – Минск : Минсктиппроект, 2012. 376 с.
8. Марцинкевич Г. И., Счастная И. И. Ландшафтоведение: учебное пособие. – Мн. : БГУ, 2013. 252 с.
9. Пузаченко Ю. Г., Дьяконов К. Н., Алещенко Г. М. Разнообразие ландшафта и методы его измерения // География и мониторинг биоразнообразия. – М. : Изд-во НУМЦ, 2002. С. 76-178.

Geo-Ecological Condition of Landscapes and Landscape Diversity of Protected Areas of Grodno Region. Abstract

Sokolov A. S.

Francisk Skorina Gomel State University

Gomel, 246019, Belarus. E-mail: alsokol@tut.by

The ecological condition of landscapes of the Grodno region by the value of geoecological coefficient was assesed, identifying spatial and taxonomic features of the ecological state of landscapes and features of their protection in the protected areas system of the region. The dependence of the ecological state of the landscape on their species, subgenera and genera was analyzed. The representation of different landscapes in the protected areas system was evaluated. From the genera of landscapes in the worst environmental condition are secondary-moraine, kame-moraine-erosion, lacustrine-glacial and moraine-lacustrine landscapes; from the subgenera – landscapes with surface occurrence of lacustrine-glacial sands and sandy loams, with a surface occurrence of lacustrine-glacial loams and clays and with a cover of loess-like loams from the species – large hilly and hilly-wavy. At all hierarchical levels, from genus to species landscape there is an imbalance between the ecological condition of the landscape and level of its representation in the protested areas system of the Grodno region. Landscapes in favorable ecological condition are represented to a much greater extent than landscapes in crisis and disaster ecological state, which are often non-existent in the protected areas.

Key words: protected areas, landscape diversity, geoecological coefficient, genus of landscape, subgenus of landscape, types of landscape.

References

1. Yamashkin A. A., Novikova L. A., Yamashkin S. A., Yakovlev E. Yu., Ukhanova O. M., 2015, Landscape and ecological planning of the specially protected natural area system in the Penza region, *Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences*, vol. 25, issue 1, pp. 24-35. (in Russ.).
1. Panchenko Ye. M., Dyukarev A. G., 2010. Ecological framework as nature conservation system, *Tomsk State University Journal*, issue 340, pp. 216-221. (in Russ.).
2. *Belarus (BY), OpenStreetMaps Data in shape-file format. Layers.* viewed 10.04.2016, from– URL: http://beryllium.gis-lab.info/project/osmshp/region/BY. (in Russ.).
3. Isachenko A. G. (ed.), 1984, *Landshaftnaya karta Belorusskoy SSR* [Landscaping map of the Byelorussian SSR], GUGK, Moscow. (in Russ.).
4. Belarus (BY) [Electronic resource] // OSM data in the format of shape-files. Layers. - Access mode: http://beryllium.gis-lab.info/project/osmshp/region/BY. - Date of access: 04/10/2016. (in Russ.).
5. Aitov I. S., 2008, Geoekologicheskiy analiz dlya regional'nogo planirovaniya i sistemnoy ekspertizy territorii (na primere Nizhnevartovskogo regiona) [Geoecological analysis for regional planning and system expertise of the territory (on the example of the Nizhnevartovsk region)], Extended abstract of candidate's thesis, 18 p. ASU, Barnaul, (in Russ.).
6. Reimers N. F., 1992, Okhrana prirody i okruzhayushchey cheloveka sredy: Slovar'-spravochnik [Protection of nature and the human environment: Dictionary-reference], 320 pp., Prosveshchenie, Moscow. (in Russ.).
7. Sostoyanie prirodnoy sredy Belarusi: ekologicheskiy byulleten [The condition of the environment in Belarus: an environmental bulletin], 2012, 376 p., Minsktipproekt, Minsk. (in Russ.).
8. Martsinkevich G. I., Schastnaya I. I., 2013, Landshaftovedenie: uchebnoe posobie [Landscape science: a textbook], 252 p. BSU, Minsk. (in Russ.).
9. Puzachenko Yu. G., Dyakonov K. N., Aleshchenko G. M., 2002, Raznoobrazie landshafta i metody ego izmereniya [Diversity of landscape and methods of its assessment], in *Geography and monitoring of biodiversity,* pp. 76-178, NUMTS, Moscow. (in Russ.).

УДК 551.89 (571.63)

Урочище Мута как архив изменений природной среды (Национальный парк «Зов Тигра», Россия)

Н. Г. Разжигаева[1], Л. А. Ганзей[1], Л. М. Мохова[1], Т. Р. Макарова[1], А. М. Паничев[1,2], Е. П. Кудрявцева[1], Х. А. Арсланов[3*]

[1] Тихоокеанский институт географии ДВО РАН
г. Владивосток, 690022, Российская Федерация
E-mail: nadyar@tig.dvo.ru
[2]Дальневосточный федеральный университет
г. Владивосток, 690950, Российская Федерация
E-mail: sikhote@mail.ru
[3]Санкт-Петербургский государственный университет
г. Санкт-Петербург, 199034, Российская Федерация
E-mail: arskanivkh@mail.ru

Аннотация

На основе комплексного изучения разреза торфяника в западной части урочища Мута восстановлено развитие ландшафтов среднегорья Южного Сихотэ-Алиня в районе Национального парка «Зов тигра» и выявлена реакция биотических компонентов на малоамплитудные разнонаправленные климатические изменения за последние 4,7 тыс. ^{14}C л.н./5,4 тыс. кал. л.н. Биостратиграфическое изучение включало диатомовый и спорово-пыльцевой анализы. Хронология палеогеографических событий основана на данных радиоуглеродного датирования и тефростратиграфии. В разрезе торфяника найден прослой маркирующего вулканического пепла B-Tm, образованного в результате кальдерообразующего извержения вулкана Байтоушань, произошедшего в зимний сезон 946/947 гг. н. э. Идентификация вулканического источника проведена на основе изучения макроэлементного состава вулканического стекла. Проведена корреляция похолоданий и потеплений, наиболее значимых в развитии ландшафтов, с данными по региону и глобальными палеоклиматическими событиями. Показано, что наряду с изменениями температуры довольно существенно менялась увлажненность. Установлена роль пожаров в развитии ландшафтов, определена хронология палеопожаров и установлены периоды их активизации, как правило, совпадающие со снижением увлажнения при похолоданиях. Данные спорово-пыльцевого анализа подтверждают, что антропогенная трансформация ландшафтов долины в верхнем течении р. Уссури произошла в XX веке.

Ключевые слова: ландшафты, хронология, климатические изменения, поздний голоцен, палеопожары, среднегорье, Сихотэ-Алинь

* Авторы: Разжигаева Надежда Глебовна, д-р геогр. наук, гнс, Тихоокеанский институт географии (ТИГ) ДВО РАН, Владивосток, e-mail: nadyar@tig.dvo.ru; rgleb33@mail.ru; Ганзей Лариса Анатольевна, канд. геогр. наук, внс, ТИГ ДВО РАН, Владивосток, e-mail: lganzey@tig.dvo.ru; Мохова Людмила Михайловна, нс, ТИГ ДВО РАН, Владивосток, e-mail: ludmila-mokhova@list.ru; Макарова Татьяна Ростиславовна, канд. геогр. наук, снс. ТИГ ДВО РАН, Владивосток, e-mail: mctatiana@mai.ru; Паничев Александр Михайлович, д-р биол. наук, внс, ТИГ ДВО РАН, Владивосток, e-mail: sikhote@mail.ru; Кудрявцева Екатерина Петровна, снс, ТИГ ДВО РАН, проф. ДВФУ, Владивосток, e-mail: katya@tig.dvo.ru; Арсланов Хикмат Адиевич, д-р геогр. наук, гнс, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, e-mail: arskanivkh@mail.ru.

Введение. Урочище Мутá является самым большим болотным массивом в пределах Южного Сихотэ-Алиня. Марь здесь занимает обширный уплощённый водораздел и бассейн р. Низменки (старое название р. Мута), отделяющий верховья р. Уссури от бассейна р. Милоградовки. Образование поверхности связано с перехватом, предположительно произошедшим в одно из похолоданий плейстоцена, когда в результате регрессивной эрозии р. Милоградовка перехватила притоки р. Уссури [1, 2, 3]. Такие перестройки речной сети были нередким явлением на Сихотэ-Алине в плио-плейстоцене: реки восточного макросклона, базис эрозии которых существенно менялся в трансгрессивно-регрессивные фазы, перехватывали притоки рек западного макросклона [3].

Марь входит в территорию Национального парка «Зов Тигра» [4, 5]. Перевод этой территории в статус природно-охраняемой в 2007 г. не случаен. Здесь на сравнительно небольшой площади представлены разнообразные горные и долинные ландшафты Сихотэ-Алиня, хорошо выражена высотная поясность, своеобразны флора и фауна. Марь окружена горными хребтами, включая г. Облачная (1854 м), самую высокую вершину Южного Сихотэ-Алиня, для которой выполнены детальные флористические исследования [6, 7], а также работы ландшафтной и ландшафтно-геохимической направленности [8, 9].

Целью настоящей работы является реконструкция развития биотических компонентов ландшафтов среднегорья в районе Национального парка «Зов тигра» и выявление их отклика на климатические изменения в позднем голоцене.

Краткая характеристика района исследований. В геологическом отношении территория урочища представляет собой одну из межгорных впадин, в которой в эоцене шло накопление углей [10, 11]. Буроугольное месторождение получило название «Березовское», промышленного значения не имеет. В междуречье рек Уссури, Низменка и руч. Прямой выделяется небольшой покров, сложенный вулканическими породами сандуганской свиты (андезито-базальты, андезиты, дациты), образованными около 15 млн л.н. В плиоцене угленосные отложения были перекрыты мощной пачкой грубообломочного аллювия суйфунской свиты. Четвертичные отложения маломощные и представлены аллювиальными и склоновыми фациями [3, 11].

Урочище представляет собой уплощенную заболоченную поверхность, слабо наклоненную к западу-северо-западу вдоль русла р. Уссури (уклон 0.004 м/м), ограничивающей его с севера. Размеры мари 10 на 3 км, абс. высота 550 – 600 м. Центральную часть болотного массива дренирует р. Низменка 3-го порядка, впадающая в северо-западной части урочища в р. Уссури. В настоящее время главный водораздел, отделяющий бассейны рек Уссури и Милоградовки находится в 2-5 км от русла р. Уссури, огибая истоки р. Низменка [3]. Впадина окружена горными хребтами, в 12 км к северу находится г. Облачная. В 10 км к юго-западу от мари расположен хребет с максимальной высотой 1671 м (г. Сестра).

Для крупных вершин района выполнен подробный анализ высокогорной флоры [6]. Наиболее детально исследован растительный покров верхних поясов г. Облачной [8, 12, 13, 14]. После придания территории природно-охранного статуса появились общее описание растительности национального парка [15] и предварительный список видов высших растений [7]. Несмотря на внушительное количество имеющихся публикаций, следует отметить, что нижние вертикальные пояса исследованы недостаточно.

На окружающих маревый ландшафт горах выражена высотная поясность: 1) кедрово-широколиственные леса – 530-550-800 м; 2) кедрово-елово-пихтовые (кедрово-елово-широколиственные) – 800-1000-1100 м; 3) елово-пихтовые – 1000-1100-1550 м; 4) каменноберезовые криволесья и стелющиеся леса (из кедрового стланика) – 1550-1700 м; 5) гольцовый пояс (комплекс стелющихся лесов и горных тундр) – выше 1700 м [8].

По гипсометрическим отметкам марь находится в поясе кедрово-широколиственных лесов и представляет собой явление азональное, обусловленное, в первую очередь особенностями литогенной основы и микроклимата урочища. Растительность и флора урочища Мута более 80 лет привлекают внимание исследователей [7, 12, 16]. Большая часть урочища Мута покрыта низкосомкнутым лесом из лиственницы ольгинской (*Larix olgensis* A. Henry) с участием берёзы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.) и ольхи волосистой (*Alnus hirsuta* (Spach) Fisch. ex Rupr.). Лиственница ольгинская внесена в Красные книги Приморского края [17] и РФ [18]. И. К. Шишкин [16] относил этот вид к реликтам. Площадь лиственничников составляет около 5000 га, массив является одним их наиболее крупных на Сихотэ-Алине [16]. Долинные лиственничные леса, включая сообщества из лиственницы ольгинской, внесены в список редких растительных сообществ Приморья и Приамурья [19].

Подробное описание растительности болотного массива приведено в работах И. К. Шишкина [16] и П. П. Жудовой [12], которые не утратили своего значения до сих пор. Здесь были выделены ассоциации лесных лиственничных беломошников, красномошников и топей. На профиле, заложенном в центральной части болотного массива с севера на юг, установлено следующее распределение растительности: 1) вдоль р. Уссури узкой полосой (до 80 м) тянется сухой березовый лес; 2) северный край болота (120-150 м) занят ассоциациями лесных лиственничных топей с осокой дернистой (*Carex cespitosa* L.), ближе к центру выделяются беломошники с преобладанием лиственницы ольгинской, в подлеске – береза овальнолистная (*Betula ovalifolia* Rupr.) и вересковые кустарники: голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum* L.), багульники болотный и подбел (*Ledum palustre* L., *L. hypoleucum* Kom.), травы представлены вейником Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin.) и осокой мелкой (*Carex minuta* Franch.), на кочках встречается княженика (*Rubus arcticus* L.), из сфагновых мхов

присутствуют *Sphagnum obtusum* Warnst., *S. subsecundum* Nees, *S. squarrosum* Crome, местами в обилии встречается бриевый мох *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr.; рельеф таких участков крупнокочковатый; 3) большие пространства мари занимают лесные лиственничные красномошники со слабокочковатой поверхностью, включающие лиственницу ольгинскую, березу овальнолистную, голубику, багульник болотный и осоку мелкую с густым сфагновым покровом (*S. magellanicum* Brid. с участием *S. angustifolium* (C. E O. Jensen ex Russow) C. E O. Jensen, *S. obtusum*), из зеленых мхов встречен *Polytrichum commune* Hedw., местами в обилии растет клюква мелкоплодная (*Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr.); 4) в южной части профиля выделяются лесные лиственничные топи, в древесном ярусе помимо лиственницы участвует береза плосколистная, в подлеске – жимолость съедобная (*Lonicera caerulea* L.), багульник болотный, вейник Лангсдорфа и осоки со сфагновыми мхами (*S. girgensohnii* Russow) и *Aulacomnium palustre.*

Лесная растительность в долине р. Уссури сильно нарушена, здесь неоднократно проводились рубки и происходили пожары [20]. Основной причиной палов на мари является небрежное обращение с огнем, что отмечалось и ранее [16]. Урочище Мута часто посещается людьми для сбора голубики и клюквы. Пожар на мари прошел в 1924 г. [12], огонь затронул также северные склоны хребта, расположенного к югу от мари. Пожар, уничтоживший леса из ели корейской (*Picea koraiensis* Nakai) в верховьях Уссури в пределах рассматриваемого района, произошел в 1929 г. [21]. Крупный пожар на территории парка был в середине 1980-х годов, когда сильно выгорел лес в междуречье ручьев Сестринский и Светлый, в 6 км к юго-западу от мари [20]. По южному макросклону горного массива г. Облачной зафиксированы следы крупного пожара примерно конца XVIII века [8]. Следы низовых пожаров на горном массиве Облачной (по пожарным шрамам на пнях, осмотренных на вырубках) датируются 1936, 1941, 1948 гг., но они не оказали существенного влияния на состав и структуру лесов. Если самый старый из выявленных пожаров можно рассматривать как климатически обусловленный, то пожары, возникшие в XX веке, вероятно, связаны с деятельностью человека.

Долина р. Уссури в ее верхнем течении стала заселяться в конце XIX века, осваивался в основном правый берег реки. До середины XX века здесь существовали хутора Березовый и Победы, метеостанция Березняки; сейчас остались пос. Тополевый и Ясное, расположенные, соответственно, в 20 и 17 км северо-западнее урочища Мута. На месте заброшенных хуторов развиты разнотравные луга. Левый берег Уссури не освоен, а территория к югу от мари – верховья реки Милоградовки, не подвергалась антропогенному воздействию [22].

Масштабные рубки в районе будущего Национального парка проводились с 1970-х до начала 2000-х гг., в первую очередь вырубались кедр корейский, ели аянская и корейская. Сплошные рубки на южных склонах горного массива

Облачной начались в 1980 г. Были вырублены значительные массивы леса до высоты 900 м по ключам Соболиный, Победы, Гнилой. Рубками пройдены и северные склоны г. Сестра. Рубки продолжались до 2008 г. [4]. В производных лесах широкое распространение получила береза плосколистная.

Климат этой территории континентальный с чертами муссонности [23]. По данным метеостанции Березняки (абс. высота 507 м), которая располагалась в 6 км к северо-западу от урочища Мута, среднегодовая температура составляет +0.4°С, самые низкие среднемесячные температуры (–21.3°С) отмечаются в январе, самый теплый месяц июль (+18.1°С). Безморозный период продолжается не более 100 дней. Среднегодовое количество осадков 760 мм, 80% из них выпадает в теплый период года. Число дней со снежным покровом – 152, высота его колеблется от 5 до 67 см. Зимой преобладают ветра северо-западного направления (до 70%), летом возрастает повторяемость юго-восточных ветров (39%), часты штили (53%). Дней с туманами до 52.

Материалы и методы. Палеореконструкции проведены по разрезу торфяника в северо-западной части мари, расположенного между реками Уссури и Низменка (43°34.812’ с.ш., 134°09.701’ в.д., абс. высота 568 м) (рис. 1). Отбор проб проведен с шагом 5 см.

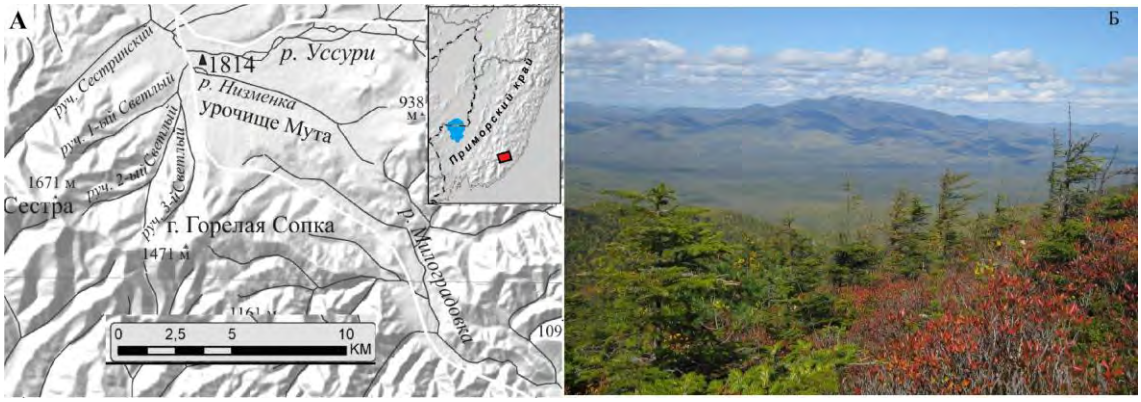


Рис. 1. Район работ и положение изученного разреза (А), общий вид урочища Мута с западного склона г. Горелая сопка (Б) (фото Ю.И. Берсенева).
Fig. 1. Study area and position of the section (A), panorama of the Muta area, photo was made from western slope of Gorelaya Sopka Mt. by Yu.I. Bersenev (B).

Биостратиграфическое изучение включало диатомовый анализ, выполненный по стандартной методике [24]. Определение диатомовых водорослей проводилось в постоянных препаратах под микроскопом «Axio Imager.A2» при увеличении х1000 с использованием атласов-определителей и литературных источников [25, 26, 27, 28, 29]. При определении эколого-географической характеристики и выявлении роли отдельных видов использовались также материалы предшественников [30, 31, 32]. Для оценки видового разнообразия палеосообществ диатомей вычислялся индекс Шеннона.

На диаграмму вынесены основные таксоны, позволяющие определить изменения экологических условий во время накопления отложений. При просмотре препаратов отмечалось присутствие мелких углей и сгоревших (обугленных) клеток растений с подсчетом в одном ряду. Обработка проб для спорово-пыльцевого анализа проводилась по методу Эрдтмана с поднятием мацерата калий-кадмиевой тяжелой жидкостью с удельным весом 2.2 г/см^3 [33]. В составе СПК определялось соотношение трех основных групп: пыльцы древесных пород и кустарников, пыльцы трав и кустарничков и спор. Расчет содержаний отдельных таксонов сделан для каждой группы. Такой подход выбран для сопоставления полученных результатов с региональными данными, поскольку использован в большинстве работ по югу Дальнего Востока.

Названия сосудистых растений приведены в соответствии со сводкой [34-39], названия листостебельных мхов даны по работе [40].

Возраст определен на основе радиоуглеродного датирования и тефрохронологии. Радиоуглеродное датирование образцов торфа выполнено в лаборатории института наук о Земле СПбГУ. Образцы торфа предварительно были очищены от карбонатов и посторонних гуминовых кислот путем последовательной обработки 2%-ми растворами HCl и NaOH. Калибровка радиоуглеродных дат в календарные сделана с помощью программы OxCal 4.2 с использованием калибровочной кривой IntCal13 (https://c14.arch.ox.ac.uk) [41]. Идентификация прослоя вулканического пепла проведена на основе микрозондового анализа вулканического стекла (19 зерен) в Радиевом институте им. В.Г. Хлопина, г. Санкт-Петербург. Рассчитанный возраст получен с учетом скоростей осадконакопления между датированными интервалами.

Результаты. Растительность исследованного участка. Разрез заложен в лиственничном низкосомкнутом багульниково-сфагновом лесу, что соответствует описанной И. К. Шишкиным [16] ассоциации *Laricetum paludosum* и группе ассоциаций лесных лиственничных беломошников с господством лиственницы ольгинской, березы овальнолистной и вересковых кустарников, выделенной П. П. Жудовой [12]. Лиственница не образует сомкнутого полога, ее максимальная высота 20-22 м. Береза плосколистная в составе первого яруса встречается единично. Древостой разновозрастный. Возраст древостоя по глазомерной оценке оценивается в 300-350 лет. Средний диаметр 25-30 см, отмечаются единичные деревья лиственницы диаметром до 70-75 см. Второй ярус, состоящий только из лиственницы, высотой 10-12 м, так же не образует сомкнутого полога. Болотный массив периодически подвергается палам, о чем свидетельствует нагар на стволах лиственницы до высоты 3-3,5 м. Протяженность этой ассоциации до 370-400 м. В подлеске выделяются 2 подъяруса: береза овальнолистная и подрост ольхи волосистой достигают высоты 2-2,5 м с сомкнутостью 0,2-0,3. Второй подъярус подлеска сомкнутостью 0,9-1,0 и высотой до 1 м представлен багульником болотным (60%), кочками осоки мелкой (10-

15%), приуроченных к микропонижениям рельефа, голубика и жимолость голубая занимают микроповышения (35-40%). Травяной покров развит слабо – с незначительным обилием отмечается таежное мелкотравье: майник двулистный (*Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt), подмаренник северный (*Galium boreale* L.); осоки (*Carex disperma* Boott, *C. globularis* L., *C. loliacea* L.). На отмирающих осоковых кочках отмечаются княженика и брусника (*Rhodococcum vitis-idaea* (L.) Avror.). В моховом покрове (мощностью до 10 см) доминирует *Sphagnum squarrosum* при участии *S. girgensohnii*, *S. angustifolium* и *Alaucomnium palustre*. На мхах обычна клюква мелкоплодная. Лишайники отсутствуют.

Строение разреза, возраст торфа, скорости торфонакопления и наличие углей. Торфяная залежь в западной части болотного массива маломощная и не превышает 0,8 м. Под торфяником вскрывается темно-коричневая оторфованная глина, переходящая в серый суглинок. Нижняя часть торфяника (0,35-0,80 м) очень плотная, торф темно-коричневый, хорошо разложившийся с обилием остатков трав. Верхняя часть разреза (0,10-0,35 м) сложена желтовато-коричневым рыхлым сфагновым торфом. Очес (0-0,1 м) преимущественно состоит из сфагновых мхов.

Торфонакопление началось в позднем голоцене – в основании торфяника (инт. 0,75-0,80 м) получена ^{14}C-дата 3200±80 л.н., 3430±100 кал. л.н., ЛУ-7712. В средней части разреза обнаружен прослой вулканического пепла, представленный зеленовато-серым алевритом. Пепел включает трахитовое высококалийное вулканическое стекло (рис. 2), которое по составу макрокомпонентов идентично пирокластике кальдерообразующего извержения влк. Байтоушань (Пектусан), расположенного на границе КНР и КНДР [42, 43, 44, 45,]. Дистальной тефре присвоен индекс B-Tm по местоположению порта Томакомай (о. Хоккайдо, Япония), около которого впервые был найден и идентифицирован этот маркирующий пепловый прослой [47]. Это было одно из крупнейших эксплозивных событий планетарного масштаба за последние 2 тыс. лет. По летописным свидетельствам извержение произошло в зимний сезон 946/947 гг. нашей эры [48]. Возраст прослоя тефры, найденного в разрезе торфяника урочища Мута, подтверждается ^{14}C-датой 1070±100 л.н., 1000±120 кал. л.н., ЛУ-7711, полученной из нижележащего торфа (0,45-0,50 м). Вулканический пепел B-Tm найден и в разрезах торфяников Ларченкова болота (Шкотовское плато) [49], на побережье Южного и Восточного Приморья [50, 51] и в отложениях зал. Петра Великого [52].

Распределение радиоуглеродных дат и положение прослоя вулканического пепла позволили определить скорости торфонакопления: на начальном этапе формирования болота торф копился очень медленно (0,14 мм/год), в последнее тысячелетие, когда роль сфагновых мхов среди растений-торфообразователей стала ведущей, эта величина возросла до 0,35 мм/год. Временное разрешение реконструкций составляет от 405 до 140 лет.

В каждой пробе, за исключением кровли разреза, были обнаружены мелкие угли или обугленные клетки растений. Особенно высокое содержание обугленных частиц отмечено в интервалах 0,80-0,85 м; 0,70-0,75 м; 0,65-0,70 м; 0,45-0,55 м; 0,10-0,15 м. Пожары могли быть одной из причин сокращения мощности торфяной залежи в нижней части разреза [53].

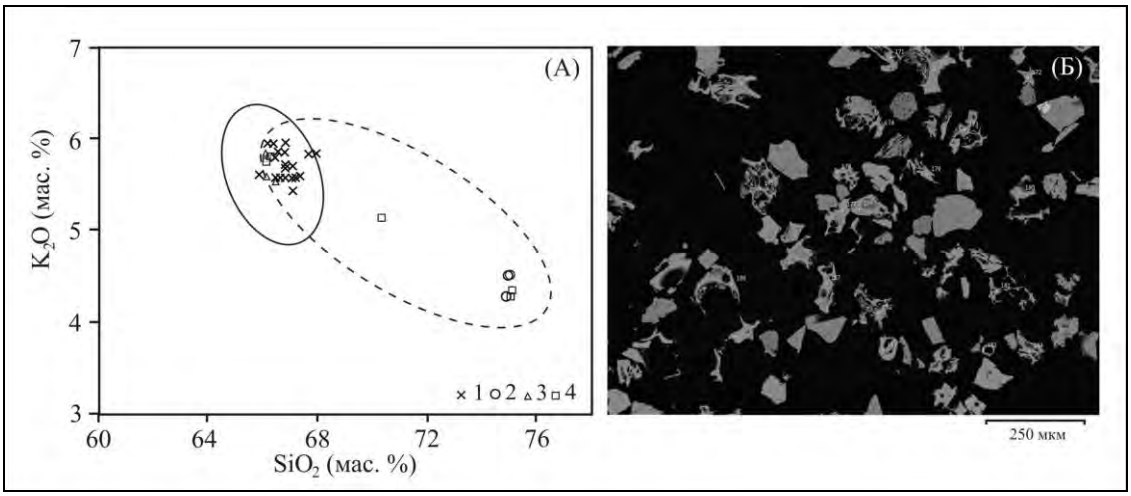


Рис. 2. Соотношение SiO_2 и K_2O в вулканическом стекле пепла B-Tm, найденного в разрезе торфяника болотного массива урочища Мута в сравнении с опубликованными данными [44] (А), фото тефры под электронным микроскопом (Б).

1 – вулканическое стекло из разреза 1814, урочище Мута; 2 – вулканическое стекло из пирокластических потоков риолитового состава в пределах постройки влк. Байтоушань; 3 – вулканическое стекло из пирокластических потоков трахитового состава в пределах постройки влк. Байтоушань, финальная фаза извержения; 4 – вулканическое стекло из дистальной зоны, данные по [44].

Fig. 2. Plot of K_2O/SiO_2 variation showing composition of volcanic glass from peatbog section 1814 on the Muta area with the published data [44] for composition (A), SEM image of the tephra (B)

1 – volcanic glass from peatbog section 1814 on the Muta area; 2 – volcanic glass from rhyolithic pyroclastic fall deposits within Baitoushan Volcano, 2 – volcanic glass from trachytic pyroclastic fall deposits within Baitoushan Volcano, final phase of the eruption; 4 – volcanic glass from distal tephra, data by [44].

Диатомовый анализ. Осадки разреза характеризуются довольно бедным видовым и количественным содержанием диатомовых водорослей. Здесь обнаружено 57 видов и разновидностей (см. таблицу в Приложении), основное разнообразие диатомовых формируют виды обрастания (26), чуть меньше донных (23), слабо представлены планктонные (6). По географическому распространению преобладают космополиты (32), меньше бореальных видов (13) и арктических (6). По отношению к pH среды доминирующей группой являются ацидофилы и циркумнейтральные – по 20 видов, алкалифилов – 10, по отношению к солености 28 видов – индифференты, 19 – галофобы и 3 – галофилы. В подстилающем суглинке диатомовые водоросли единичны. В разрезе торфяника выделено 9

комплексов диатомей. Учитывая низкие скорости осадконакопления на начальном этапе образования торфяника, авторы посчитали возможным в ряде случаев выделять комплексы по отдельным пробам, чтобы получить более детальную картину изменений озерно-болотных обстановок (рис. 3).

Комплекс 1 (инт. 0,80-0,85 м; 3555-3200 ^{14}C л.н./3777-3430 кал. л.н.), выделенный из оторфованного суглинка, характеризует существование мелководного олиготрофно-дистрофного водоема. Здесь встречено 18 видов диатомей, индекс Шеннона 2,19. Ведущими являются обрастатели (до 70%), по отношению к pH и минерализации существенно преобладают ацидофилы (до 70%), а по отношению к солености галофобы (до 69%). Доминирует, особенно частый в северных болотах и горных мелководных водоемах, космополит *Eunotia praerupta*, оптимальные значения pH для его развития 7,05. Субдоминантом является, широко распространенный в разнотипных водоемах, донный *Pinnularia viridis*. Из планктонных видов встречены единичные створки *Aulacoseira italica.*

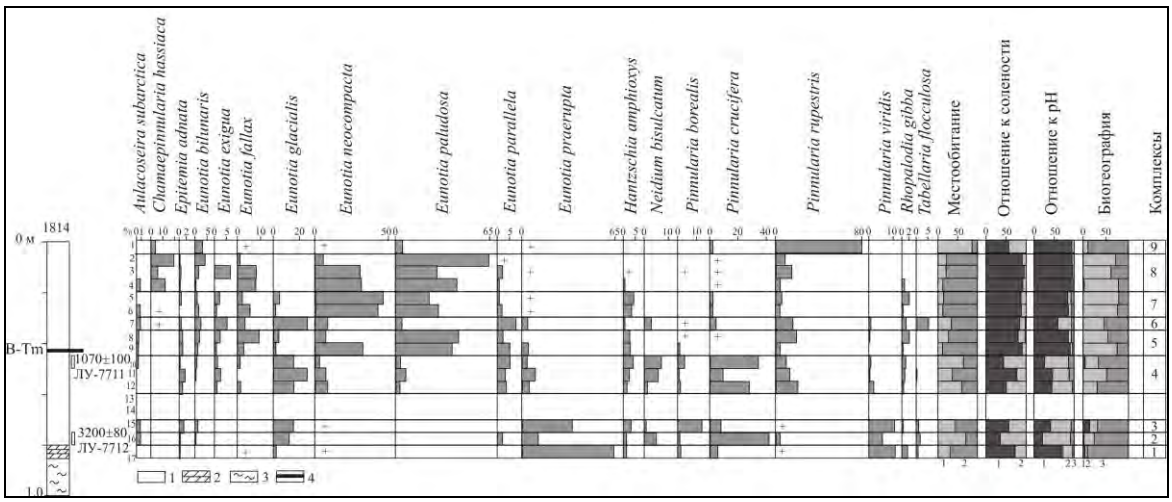


Рис. 3. Распределение диатомей в разрезе отложений 1814 урочища Мута. 1 – торф, 2 – оторфованная глина, 3 – суглинок, 4 – вулканический пепел.
Fig. 3. Diatom diagram of the peat bog section 1814, Muta area. 1 – peat, 2 – peaty clay, 3 – loam, 4 – volcanic ash.

Комплекс 2 (инт. 0,75-0,80 м; 3200-2845 ^{14}C л.н./3430-3082 кал. л.н.) из основания торфяника характеризует существование более обводненного водоема. Число встреченных видов возросло до 23, индекс Шеннона 3,09. В составе диатомей ведущими становятся донные виды (68,8%), по отношению к pH и солености существенно преобладают циркумнейтральные виды (70%) и индифференты (61,7%). Доминируют, характерные для мелководных олиготрофных, в основном, северных и горных водоемов, донный *Pinnularia crucifera,* обрастатель *Eunotia glacialis*, здесь же появляются, населяющие преимущественно олиготрофно-дистрофные водоемы горных и северных

районов, донный *Neidium bisulcatum* и обрастатель *Eunotia parallela.* В небольшом количестве присутствуют, поступающие с временными водотоками, планктонные *Aulacoseira subarctica*, обрастатели *Cymbella aspera, Epithemia adnata* и другие виды, населяющие как стоячие, так и текучие воды. Из торфа получена ^{14}С-дата 3200±80 л.н., 3430±100 кал. л.н., ЛУ-7712.

Комплекс 3 (инт. 0,70-0,75 м; 2845-2490 ^{14}С л.н./3082-2735 кал. л.н.). Ведущими в составе диатомей, насчитывающих 22 вида (индекс Шеннона 3,09), с небольшим перевесом становятся обрастатели (до 56%). Доминирует *Eunotia praerupta,* существенно возрастает доля донного *Pinnularia borealis* и увеличивается содержание *Hantzschia amphioxys,* способных переносить временные осушки, что может свидетельствовать о существовании засушливых периодов в это время. На сфагновых болотах *Pinnularia borealis* предпочитает более сухие местообитания [54]. Однако полного иссушения не было, в составе диатомей в небольшом количестве отмечаются обрастатели *Epithemia adnata, Cymbella cistula, Rhopalodia gibba,* донные *Craticula cuspidata, Diploneis ovalis* и планктонные *Aulacoseira distans, A. subarctica,* которые могли заноситься в водоем во время наводнений.

В торфе в интервале 0,60-0,70 м (2490-1780 ^{14}С л.н./2735-2040 кал. л.н.) отмечается низкое содержание диатомей разной экологической принадлежности. Наиболее часто встречаются *Pinnularia borealis, P. rupestris, Eunotia glacialis*, единично присутствуют *Eunotia fallax, E. paludosa, E. exigua, E. neocompacta,* часто населяющие гигрофильные мхи.

Комплекс 4 (инт. 0,45-0,60 м; 1780-940 ^{14}С л.н./2040-1000 кал. л.н.) имеет много общего с комплексом 2 и свидетельствует о существовании достаточно обводненного болота. Число видов возросло до 32, индекс Шеннона 3,26-3,69. Ведущими в составе диатомей являются, в основном, донные виды. Отличительной чертой этого комплекса является заметное участие (до 5%) обрастателей *Eunotia paludosa, E. neocompacta* и постоянное присутствие *Eunotia exigua, E. fallax*, что может указывать на прогрессирующее зарастание болота мхами. Из планктонных видов встречены *Aulacoseira distans, A. granulata, A. islandica, A. italica, A. subarctica* (в сумме до 2,8%), вероятно поступавшие на болото во время сильных паводков. По отношению к pH воды приблизительно в равных количествах содержатся ацидофилы и циркумнейтральные виды, а по отношению к солености галофобы и индифференты. Величина pH, оптимальная для развития доминирующих видов, 5,6-6,5. В верхней части интервала получена ^{14}С-дата 1070±100 л.н., 1000±120 кал. л.н., ЛУ-7711.

Комплекс 5 (инт. 0,35-0,45 м; 940-670 ^{14}С л.н./1000-715 кал. л.н.) характеризует развитие сфагнового болота. Видовое богатство снизилось до 23 видов (индекс Шеннона стал ниже 2,60-2,78). Ведущими в составе диатомей являются обрастатели (до 89%), среди которых доминируют *Eunotia paludosa, E. neocompacta*, способные обитать на гигрофильных мхах. На сфагновых болотах

Eunotia paludosa обычно доминирует на относительно сухих местообитаниях [54]. По отношению к pH и солености абсолютное доминирование приобретают ацидофилы (до 89%) и галофобы (до 87%). Вероятно, в последнее тысячелетие торфяник вышел из-под уровня грунтовых вод, и увеличилась роль атмосферного питания. В основании интервала обнаружен прослой маркирующего вулканического пепла B-Tm.

Комплекс 6 (инт. 0,30-0,35 м; 670-540 ^{14}C л.н./715-600 кал. л.н.). Число видов увеличилось до 28 видов, индекс Шеннона – до 3,73. В составе диатомей в этом интервале значительно увеличивается содержание гидрофильных, характерных для мелководных олиготрофных, в основном, северных и горных водоемов, донных *Pinnularia rupestris, Neidium bisulcatum,* обрастателей *Eunotia glacialis*, *E. parallela.* Появляется временно планктонный, также часто населяющий водоемы холодных и горных регионов *Tabellaria flocculosa.* Некоторые авторы относят его к арктобореальным [32]. Этот вид типичный для дистрофных вод и предпочитает влажные участки [54]. Из планктонных видов найдены *Aulacoseira granulata, A. subarctica* (в сумме 1,2%). Подобные изменения в составе диатомей указывают, что на болоте стало больше полей открытой воды. Вероятно, условия стали более влажные и холодные.

Комплекс 7 (инт. 0,20-0,30 м; 540-270 ^{14}C л.н./600-270 кал. л.н.) по составу диатомей подобен комплексу 5 и характеризует существование мохового болота. Здесь обнаружено 26 видов, но поскольку есть ярко выраженный доминант *Eunotia neocompacta*, индекс Шеннона снизился до 2,61-2,63. Значения pH, вероятно, снизились до 5,6. Планктонные виды (*Aulacoseira granulata, A. italica, A. subarctica* в сумме до 1,9%), скорее всего, поступали на марь в наводнения.

Комплекс 8 (инт. 0,05-0,20 м, 270-0 ^{14}C л.н./270-середина XX века кал. л.н.) включает 28 видов, индекс Шеннона – 2,01-2,70. Среди доминант на первое место выходит *Eunotia paludosa,* что может свидетельствовать о незначительном уменьшении увлажнения [54]. Отличительной чертой комплекса является практически полное исчезновение видов, характерных для проточных вод и появление в значительном количестве космополита *Chamaepinnularia hassiaca,* населяющего болотные мхи, мокрые скалы. Такие изменения в соотношении видов свидетельствуют о явной тенденции к более сухим условиям.

Комплекс 9 (инт. 0-0,05 м; конец XX – начало XXI века) представлен всего 10 видами диатомей, индекс Шеннона минимальный для разреза – 1,32. Резко увеличивается доля участия *Pinnularia rupestris*, предпочитающего олиготрофные, богатые кислородом водоемы, особенно – болота и торфяники. На сфагновых болотах этот вид становится доминантом на более обводненных участках, где пропорции *Eunotua paludosa* уменьшаются [54]. Об увеличении увлажнения свидетельствует и повышение доли *Eunotia bilunaris,* предпочитающего влажные участки сфагновых болот и низкие значения pH (3,46) [54].

Спорово-пыльцевой анализ. В отложениях разреза обнаружено 19 таксонов древесных пород (AP), включая кустарниковую березу (*Betula* sect. *Fruticosae*) и ольховник (*Duschekia*). Большая часть таксонов характеризует растительность окружающих горных склонов, долины и мари. Исключением является пыльца граба (*Carpinus cordata* Blume), которая занесена ветром с южных участков Приморья – северная граница его ареала расположена в 40-50 км к югу от урочища Мута в бассейнах рек, впадающих в Японское море, выше 500 м над уровнем моря граб не поднимается. В районе Национального парка в бассейне р. Уссури в настоящее время нет дуба (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.). Присутствие его пыльцы в субрецентных спорово-пыльцевых спектрах связано с ветровым заносом из бассейна р. Милоградовки, где дуб монгольский является ландшафтным видом и поднимается до высот 600-650 м над уровнем моря, формируя пояс широколиственных лесов и по крутым склонам является содоминантом в кедрово-дубовых лесах. Отсутствие его в современной растительности на склонах в обрамлении мари не исключает его участие в палеоландшафтах в более теплых условиях, чем современные. Как и в других точках, содержание пыльцы лиственницы сильно занижено и не превышает 1%, что связано с плохой сохранностью пыльцы в разрезах [55]. При оценке роли лиственницы в прошлом учитывалась рекомендация Р. Е. Гитерман [56, с. 21], что «даже незначительное содержание пыльцы лиственницы в спектре дает основание предполагать более значительное участие самой древесной породы в составе растительности». Следует оговорить интерпретацию пыльцы *Pinus* s/g *Haploxylon*, которая может принадлежать двум видам сосен: *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc. (сосна кедровая корейская или кедр корейский) и *P. pumila* (Pall.) Regel (кедровый стланик). Поскольку коренных изменений растительности в позднем голоцене не происходило, мы должны ориентироваться на современное соотношение площадей, занятых этими видами на горных склонах, окружающих марь. И хотя площадь пояса кедрового стланика на г. Облачная довольно значительна [8], а также он присутствует на г. Сестра, по-видимому, большая часть пыльцы этого таксона принадлежит кедру корейскому. Об усилении заноса пыльцы кедрового стланика в район мари, а, следовательно, расширении пояса кедрового стланика, можно говорить при увеличении содержания пыльцы других растений, характерных для верхних поясов леса, в первую очередь березы каменной (*Betula* sect. *Costatae*) и ольховника (*Duschekia*). Вероятно, такие изменения могли происходить в похолодания.

В группу трав и кустарничков (NAP) входят 15 таксонов, все они представлены во флоре Национального парка [7]. В инт. 0,50-0,55 м найдено одно зерно, сходное по морфологическим признакам с пыльцой амброзии. В палиноспектрах наиболее представительны семейства, встречающиеся на мари, в меньшей степени спектры отражают травяной покров окружающих лесов. В спорах преобладают папоротники и сфагновые мхи при подчиненном участии

плаунов. В небольшом количестве обнаружены споры рода *Osmunda*. Локальные пыльцевые зоны выделялись, в основном, по изменению соотношения древесных и кустарников с учетом распределения других таксонов (рис. 4).

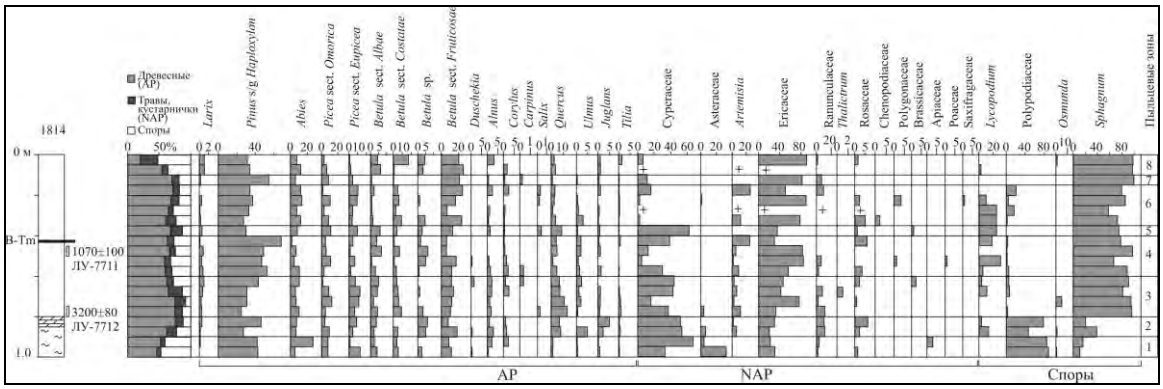


Рис. 4. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза отложений (1814) урочища Мута.
Fig. 4. Pollen diagram of the peat bog section 1814, Muta area.

Палинозона 1 (инт. 0,90-1,0 м) из суглинков в основании разреза характеризуется относительно низким содержанием пыльцы древесных и обилием спор, в основном представленных папоротниками. По-видимому, в долине р. Уссури локально были развиты безлесные пространства. В составе пыльцы древесных много хвойных (в сумме до 77%), представленных как кедром корейским, так и темнохвойными. Содержание пыльцы широколиственных низкое (< 4%). Возможно, палиноспектры свидетельствуют о более низком положении нижней границы пояса кедрово-пихтово-еловых лесов, окружавших болото, при климатических условиях холоднее современных. Исходя из возраста торфяника, можно предположить, что отложения в основании разреза формировались во время холодного эпизода на границе среднего-позднего голоцена (около 4700-4500 ^{14}C л.н./5410-5170 кал. л.н.) [57]. Широкое распространение папоротниковых ассоциаций, возможно, было результатом пожаров, особенно частых в сухие сезоны. Выделяется кратковременный эпизод, когда в составе темнохвойных была высока доля пихты. В современных условиях леса с господством пихты (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.) распространены только в верхнем лесном поясе, где занимают небольшие площади и обычно произрастают в тесном контакте с елово-пихтовыми лесами [8]. Возможно, такие леса в обрамлении мари получили распространение в начале суббореала при положительном тренде температур. Состав пыльцы NAP свидетельствует о широком развитии осоковых болот. Вересковые кустарнички и сфагновые мхи не были широко распространены. Кустарниковый ярус был представлен березой овальнолистной. Небольшие участки занимали болотистые разнотравные луга.

Палинозона 2 (инт. 0,80-0,90 м; 3910-3200 ^{14}C л.н./4240-3430 кал. л.н.) из оторфованной глины характеризуется высоким содержанием пыльцы древесных (до 76%). Снижается содержание пыльцы темнохвойных (20-21%) и увеличивается доля широколиственных (до 17,5%). Марь окружали кедрово-широколиственные леса с папоротниковым покровом, в долинных лесах было много ореха, ильма, ольхи. В составе темнохвойных лесов стала доминировать ель. Лиственница на мари стала заметной в растительном покрове во второй половине рассматриваемого периода. На болоте с лиственничником преобладали осоковые ассоциации с участием розоцветных (Rosaceae) и лютиковых (Ranunculaceae). Как и в современных условиях, розоцветные, возможно, были представлены лабазником дланевидным (*Filipendula palmata* (Pall.) Maxim.), спиреей иволистной (*Spiraea salicifolia* L.), возможен занос пыльцы розоцветных со склонов: черемух – обыкновенной (*Padus avium* Mill.) и Маака (*P. maackii (*Rupr.) Kom. и рябин – похуашаньской (амурской) (*Sorbus pochuashanensis* (Hance) Hedl.) и бузинолистной (*S. sumbucifolia* Cham. et Schlecht.). Лютиковые могли быть широко представлены в травяном покрове хвойно-широколиственных лесов. Среди спор появились плауны. Вероятно, заболачивание поверхности в этой части мари началось в оптимум суббореала, когда климатические условия были теплее современных.

Палинозона 3 (инт. 0,60-0,80 м; 1780-3200 ^{14}C л.н./1810-3430 кал. л.н.) отражает развитие растительности при снижении температурного фона и увлажнения во второй половине суббореала с постепенным сокращением доли широколиственных (от 16,3 до 10,6%) и увеличении роли кедра корейского (с 25,5 до 43%). В составе ельников, возможно, большую роль стала играть ель корейская, распространенная в долинах рек – повышается доля пыльцы *Picea* sect. *Eupicea*. Роль темнохвойных возросла около 2845-2135 ^{14}C л.н./3025-2215 кал. л.н. (содержание пыльцы темнохвойных достигло 31,4%), что совпадает с похолоданием на границе суббореал-субатлантик. В торфе, образованном в этот временной интервал, в группе NAP среди представителей семейства Ericaceae отмечено много пыльцы грушанок, характерных для травяного яруса хвойно-широколиственных лесов и высокогорных ельников. В целом, в лесной растительности возрастает роль берез. Присутствие пыльцы ив свидетельствует об активном зарастании поймы реки. На начальном этапе в покрове кедрово-широколиственных лесов был распространен чистоустник (*Osmunda*). К концу этапа в подлеске лесов была широко представлена лещина. Сильно увеличивается содержание пыльцы полыни, характерной для травяного покрова сухих кедровников с дубом и дубняков. Возможен занос пыльцы полыни (полынь зайцеголовая – *Artemisia lagocephala* (Bess.) DC.) с верхних частей склонов – с каменистых осыпей. Появляется пыльца капустных, вероятно, ставших более распространенными по берегам рек и ручьев, сейчас обычны виды из родов резуха (*Arabis*), сердечник (*Cardámine*). Участие кустарниковой березы (*Betula* sect. *Froticosae* – 14%) несколько возросло во время похолодания около 2590-2135

^{14}C л.н./2620-2215 кал. л.н., сопровождавшегося иссушением. На мари стал более развит кустарниковый ярус, представленный березой овальнолистной и вересковыми, обилие спор *Sphagnum* свидетельствует о развитии мохового покрова. Марь стала зарастать лиственницей. В этих же слоях появляется пыльца ольховника, группировки которого встречаются у верхней границы леса на контакте березняков и кедрового стланика [8]. Можно предположить, что площадь зарослей ольховника, а возможно, и кедрового стланика, в похолодание расширялась. Присутствие пыльцы граба в верхней части горизонта, судя по положению его ареала, говорит об усилении ветров южных направлений в начале лета.

Палинозона 4 (инт. 0,40-0,60 м; 1780-800 ^{14}C л.н./1810-800 кал. л.н.) из торфа, в верхней части которого найден прослой вулканического пепла B-Tm, характеризует увеличение роли кедра корейского (*Pinus* s/g *Haploxylon* – до 67%). На абс. отметках около 500-600 м господствовали широколиственно-кедровые леса, в том числе и кедровники разнообразного состава. В современных «чистых» кедровниках, распространенных по пологим склонам и уплощенным участкам, травяной покров разрежен и состоит из осок и мелкотравья, включая грушанки, пыльца которых присутствует в палиноспектрах (до 23,6%). В сухих кедровниках с дубом в травостое могли присутствовать осоки, полынь – содержание пыльцы последней в группе NAP достигает 24,7%. В долине на надпойменных террасах, вероятно, были распространены влажные кедровники с ильмом, липой, орехом. В современных аналогах хорошо развит травяной покров из папоротников, с разнотравьем и осоками. Нижняя граница пояса елово-пихтовых лесов, возможно, смещалась вверх. Палиноспектры свидетельствуют, что в лесном покрове широко были представлены плауны. Изменение в соотношении пыльцы в группе NAP свидетельствует, что на болоте резко сократилась роль осок, стал более развит ярус вересковых кустарников и кустарничков, сократилось участие лютиковых, а на участках осыпей стало больше полыни.

Палинозона 5 (инт. 0,35-0,40 м; 800-670 ^{14}C л.н./800-700 кал. л.н.) отличается резким снижением доли пыльцы кедра корейского, увеличением содержания пыльцы темнохвойных (29,2%) и широколиственных (в сумме 11,7%). По-видимому, в конце малого оптимума голоцена условия стали более благоприятные для развития широколиственных лесов, в первую очередь дубовых, и белоберезовых лесов в соответствующих местообитаниях, возможно возникших на месте широколиственно-кедровых лесов. Снижение участия кедра корейского могло произойти после пожаров в предыдущий более сухой период. Более влажные условия были благоприятными для расширения зоны пихтово-еловых лесов (содержание пыльцы *Abies* и *Picea* в сумме 29%). В долине наряду с ольховниками существовали ивняки. В пойме постоянно или периодически существовали участки, лишенные растительности (отмели, косы, низкий уровень поймы). Именно на таких

местах и развиты ивняки. Об увеличении увлажнения свидетельствует резкое увеличение содержания пыльцы осок и сокращение роли вересковых.

Палинозона 6 (инт. 0,15-0,35 м; 670-130 ^{14}C л.н./700-150 кал. л.н.), выделенная из рыхлого сфагнового торфа, характеризует растительность, существовавшую в малый ледниковый период. Господствовали хвойные леса (в сумме содержание пыльцы до 75%): доля пыльцы темнохвойных повысилась до 33,7%, несколько выросло содержание пыльцы кедра корейского (до 36,7%). Роль широколиственных сильно сократилась (содержание пыльцы в сумме составляет 3,8-7,4%), вероятно, верхняя граница пояса широколиственно-кедровых лесов стала ниже (<500 м). Дуб, существовавший по локальным участкам, в это время, видимо, исчез со склонов, окружающих марь. Ива и ольха были по-прежнему широко представлены в долинных лесах. На мари была распространена кустарниковая береза, вересковые кустарники и кустарнички. Появление пыльцы камнеломковых говорит о ее переносе с верхнего пояса и косвенно о широком развитии открытых скальных участков и курумов на горных склонах. Пыльца могла принадлежать и селезеночникам, обитающих по сырым участкам около рек и ручьев. В палиноспектрах обнаружено высокое содержание пыльцы полыни (до 25%), по-видимому, она могла приноситься и с каменных россыпей и осыпей, которые сейчас занимают большие площади на территории парка [7]. Активизация склоновых процессов характерна при разномасштабных похолоданиях плейстоцена-голоцена [58]. По-видимому, грубообломочные образования на склонах во многом следы этих активных процессов в малый ледниковый период. В торфе этого возраста обнаружена пыльца маревых (Chenopodiaceae). Пыльца могла быть занесена с речных отмелей и сухих склонов, типичных местообитаний маревых естественной флоры данного района. В современных условиях в данном районе вероятно присутствие следующих видов маревых: *Chenopodium vacheli* Hook. et Arn., *Axyris amaranthoides* L. – на речных отмелях; *Chenopodium hybridum* L.*, C. bryonifolium* Bunge*, Teloxis aristata* (L.) Moq. – скалы, каменистые россыпи, сухие склоны, осветленные леса.

Палинозона 7 (инт. 0,10-0,15 м; конец XIX-начало XX века) отражает широкое развитие кедровников, вероятно, в исторический этап, предшествовавший активному освоению территории, в первую очередь долины р. Уссури. Найдена пыльца граба, что отвечает современной метеорологической ситуации – преобладанию ветров южных румбов в начале лета [23].

Палинозона 8 (инт. 0-0,10 м; с 1950-х гг.), выделенная из очеса, характеризует изменения в растительности, которые произошли в последние десятилетия. Существенно снизилось содержание пыльцы древесных (до 20%), в составе АР резко повысилась доля пыльцы берез, что отвечает развитию вторичных, преимущественно березовых лесов на месте рубок и гарей на склонах и в долине. В палиноспектрах снижается содержание пыльцы кедра корейского (31%) и темнохвойных, особенно в кровле торфяника (в сумме до 12%), что

полностью отражает предпочтения лесозаготовителей – в первую очередь вырубались кедр корейский, ель и пихта [20]. Одной из причин сокращения участия пыльцы ели может быть ее усыхание [20]. Доля пыльцы широколиственных увеличивается (до 6%), но остается меньше, чем в предшествующие теплые фазы позднего голоцена. В настоящее время широколиственные леса имеют ограниченное распространение на территории парка. Пыльца дуба, скорее всего, была занесена с бассейна р. Милоградовки.

Обсуждение. Роль климатических изменений. Малоамплитудным климатическим изменениям в среднем-позднем голоцене в последние годы уделяется большое внимание [59, 60, 61, 62], поскольку это наиболее вероятные аналоги возможных будущих изменений природной среды при разнонаправленных климатических трендах. Составлены сводки в глобальном масштабе по проявлению холодных событий голоцена [62], выделены временные интервалы с нестабильными климатическими условиями [63]. Теплые эпизоды голоцена рассматриваются как возможные сценарии развития природной среды при глобальном потеплении [64, 65, 66], которое является основной тенденцией смены климатического режима последних десятилетий, в том числе и в Дальневосточном регионе [67]. Представляет большой интерес преломление событий глобального масштаба на региональном уровне, а для юга Дальнего Востока особенно важным является получение информации по реакции горных ландшафтов на малоамплитудные разнонаправленные климатические флуктуации, поскольку большая часть изученных разрезов, обеспеченных данными радиоуглеродного датирования, расположена на побережье [68].

Результаты комплексного изучения разреза торфяника показывают, что болотные геосистемы урочища Мута весьма чувствительны к изменениям природной среды, в первую очередь, климата. Это отчасти обусловлено высотным положением урочища, которое находится в поясе кедрово-широколиственных лесов, а также связано с особенностями гидрологического режима болота, развитие которого шло в пределах обширной уплощенной поверхности водораздела. В питании болотного массива главенствующую роль играли атмосферные осадки при подчиненном значении грунтовых вод.

Болотные обстановки получили широкое распространение в урочище в начале позднего голоцена (~3910 ^{14}C л.н./4240 кал л.н.). Активизация болотообразовательного процесса в условиях теплого и влажного климата в это время отмечена на горных плато Южного Сихотэ-Алиня (Шкотовское, Сергеевское плато), на уплощенных поверхностях крупных оползней – район Солонцовских (Шандуйских) озер, расположенных в поясе темнохвойных лесов, в речных долинах и на побережье Японского моря [49, 69, 70, 71, 72]. Возможно, в очаге заболачивания в центральной части урочища Мута, где мощность торфа по оценке П. П. Жудовой [12] составляет до 1,5 м, торфонакопление началось

раньше. Вероятно, в среднем голоцене при более высокой водности рек [58, 73], большие участки водораздела попадали в зону эрозии.

В разрезе торфяника и подстилающих суглинках зафиксировано несколько холодных и теплых эпизодов позднего голоцена, которые оказали существенное влияние на динамику болотных и горных ландшафтов. Рассмотрим эффект похолоданий и потеплений на изменение биотических компонентов ландшафтов.

Одним из палеоклиматических событий второй половины голоцена было похолодание на границе среднего-позднего голоцена около 4700-4500 ^{14}С л.н./ 5410-5170 кал. л., имевшее глобальный характер [59, 74] и ярко проявившееся на материковой части юга Дальнего Востока [57, 75]. Как и в других районах Восточной Азии [62], здесь оно сопровождалось существенным снижением среднегодового количества атмосферных осадков (на 500 мм по сравнению с оптимумом голоцена или на 100 мм ниже современных значений), среднегодовые температуры на побережье были на 1-1,5 °С ниже современных [57]. В районе урочища Мута нижняя граница пояса хвойных лесов располагалась как минимум на 100-150 м ниже современной.

Похолодание на границе суббореал-субатлантик, сопоставляемое с глобальным холодным событием около 2800-2600 л.н., вызванным существенным снижением солнечной активности [59, 61, 62], не вызвало значительных изменений горных ландшафтов в пределах пояса кедрово-широколиственных лесов на высотах около 500 м. В целом, в лесной растительности сократилось участие широколиственных пород. Некоторое увеличение содержания пыльцы темнохвойных пород в торфе этого возраста свидетельствует о снижении нижней границы пояса пихтово-еловых лесов. По данным изучения торфяников Шкотовского плато существенные ландшафтные изменения – экспансия темнохвойных лесов на этом рубеже происходила на высотах около 700-750 м [49]. На болотном массиве урочища Мута около 2845-2490 ^{14}С л.н./3082-2735 кал. л.н. отмечена тенденция к осушению. В это время часты были пожары. Пирогенный фактор наряду с похолоданием мог быть причиной широкого развития кустарниковой березы на мари (около 2590-2135 ^{14}С л.н. /2620-2215 кал. л.н.) и берез с лещиной в лесах на горных склонах. На болотном массиве условия были особенно засушливыми около 2490-1780 ^{14}С л.н./2735-2040 кал. л.н., что в целом характерно и для других районов Сихотэ-Алиня [49, 57, 71, 72] и юга Дальнего Востока [75]. Учитывая экологический оптимум лиственницы ольгинской, которая является гигромезофитом и более теплолюбива по сравнению с другими дальневосточными лиственницами [76], можно предположить, что сумма активных температур была не меньше 1600 °С, осадков выпадало не меньше 600 мм в год. В целом снижение количества атмосферных осадков во время этого холодного события характерно для муссонных областей Восточной Азии [61, 62].

Глобальное похолодание, выделяемое около 1750-1350 кал. л.н., характеризуется резкими и существенными отрицательными температурными аномалиями [62]. Это было одним из продолжительных холодных периодов позднего

голоцена. В районе урочища Мута в лесной растительности резко увеличилась роль кедра корейского, на абс. отметках около 500-600 м господствовали широколиственно-кедровые леса. Нельзя исключать, что часть пыльцы *Pinus* s/g *Haploxylon* могла принадлежать и кедровому стланику и, возможно, его пояс в это похолодание был более широко представлен выше верхней границы леса. Болото в это похолодание было более обводнено, по сравнению с предыдущим холодным эпизодом, и активно зарастало мхами. Эпизодическое присутствие планктонных видов диатомей говорит о прохождении сильных наводнений. Следы сильных наводнений этого возраста в виде прослоев суглинков или разнозернистых песков в разрезах торфяников обнаружены на побережье бух. Кит. Возраст двух катастрофических событий определен около 1720±60 л.н., 1640±70 кал. л.н., ЛУ-8279; 1520±60 л.н., 1430±70 кал. л.н., ЛУ-7332 [71].

В малый ледниковый период, также имевший глобальное проявление по разным оценкам с 1200 по 1800 гг. н.э. [62] или 1300-1850 гг. н.э. [78], лесная растительность в обрамлении урочища претерпела довольно существенные изменения: расширился пояс темнохвойных лесов, большие площади на склонах гор стали занимать открытые пространства. Резко сократилась роль широколиственных, скорее всего, дуб исчез из этой части бассейна р. Уссури во время похолодания. По-видимому, активизировались склоновые процессы, широкое развитие получили курумы и осыпи. На болоте широкое распространение получили сфагновые мхи. Состав диатомей показывает, что более холодным было начало малого ледникового периода (670-536 ^{14}C л.н./ 715-600 кал. л.н.), что совпадает с данными, полученными для Южного Сихотэ-Алиня [71, 72] и другим районам юга Дальнего Востока [79]. Для первой половины периода (700-500 кал. л.н.) в верховьях р. Уссури были характерны сильные наводнения.

Из потеплений позднего голоцена в районе урочища наиболее отчетливо проявился оптимум суббореала, одно из ярких событий глобального масштаба [59, 74]. В Приморье это потепление было близким по амплитуде к оптимуму голоцена, но более кратковременным, среднегодовая температура превышала современную на 2.5-3 °C [57]. Для Япономорского региона этот период характеризуется активизацией летнего муссона [80, 81, 82], усилением циклонической активности, в том числе повторяемости экстремальных тропических и внетропических циклонов, приносящих ливневые осадки.

На изученном участке на рубеже около 3910 ^{14}C л.н./4240 кал. л.н. верхняя граница пояса кедрово-широколиственных лесов, по-видимому, располагалась выше современного положения, как минимум на 100-150 м. Вероятно, в лесной растительности участвовал дуб. В составе долинных лесов также были широко представлены широколиственные (орех, ильм) и ольха. По данным, полученным для Шкотовского плато, полидоминантные широколиственные леса с участием кедра корейского, а затем кедрово-широколиственные были распространены на

высотах более 700-750 м [49]. В районе урочища Мута такая растительность без значительных изменений существовала до 3200 ^{14}C л.н./3430 кал. л. н. в условиях снижения температурного фона [57], что близко к времени начала одного из холодных событий позднего голоцена 3300-2500 кал. л.н. [62].

Кратковременная теплая фаза в начале субатлантика, хорошо выделяющаяся на Шкотовском плато и побережье Восточного (бух. Кит) и Южного Приморья [49, 51, 83], в урочище Мута не проявилась.

В малый оптимум голоцена в горных ландшафтах широкое распространение имели кедровники. Увеличение роли кедра корейского среди лесной растительности отмечено и в других районах Приморья [71]. Увеличение роли широколиственных в лесной растительности зафиксировано в конце малого оптимума голоцена. На горных склонах, окружающих марь, были распространены дубовые и белоберезовые леса в соответствующих местообитаниях. Увеличение роли широколиственных, в первую очередь дуба, в конце потепления (950-790 кал. л.н.) отмечено и на побережье Южного Приморья [51]. Для малого оптимума голоцена в верховьях р. Уссури были характерны сильные наводнения, о чем свидетельствует присутствие планктонных видов диатомей среди ассоциации, типичной для сфагновых болот.

Хронология палеопожаров. Неравномерное распределение углей и обугленных клеток растений в изученном разрезе торфяника позволило выделить периоды активизации палеопожаров. Частые пожары в урочище происходили около 3555-3200 ^{14}C л.н./3780-3430 кал. л.н.; 2845-2490 ^{14}C л.н./3080-2735 кал. л.н.; 2135-1780 ^{14}C л.н./2390-2040 кал. л.н.; 1425-940 ^{14}C л.н./1690-1000 кал. л.н. Время проявления палеопожаров хорошо совпадает с хронологией пирогенных событий по региону, приуроченных к относительно засушливым периодам и, как правило, к похолоданиям [84]. Так активизация пожаров на близко расположенных участках Сихотэ-Алиня происходила: на Сергеевском плато около 3380-3110 ^{14}C л.н./3670-3310 кал. л.н. 2550-2210 ^{14}C л.н./2620-2210 кал. л.н.; в 2140-1940 ^{14}C л.н./2130-1920 кал. л.н., 1640-1240 ^{14}C л.н./1600-1180 кал. л.н., 995-420 ^{14}C л.н./980-390 кал. л.н. (неопубликованные данные авторов); на побережье бух. Кит около 3370-3480 ^{14}C л.н./3660-3800 кал. л.н. и 3040-3150 ^{14}C л.н./3240-3380; около 1520±60 ^{14}C л.н./1430±70 кал. л.н. [77, 84]. В районе Шандуйских озер пожары проходили около 2870-2600 ^{14}C л.н./2960-2620 кал. л.н.; 2060-1530 ^{14}C л.н./1940-1280 кал. л.н.; 1800-1530 ^{14}C л.н./1610-1280 кал. л.н.; 740-610 ^{14}C л.н./770-690 кал. л.н. [72]. В долине р. Бикин выделяются следующие пирогенные события: в среднем течении – 3430-3625 ^{14}C л.н./3700-3965 кал. л.н.; около 2040±90 ^{14}C л.н./2020±110 кал. л.н., ЛУ-7342 (марь Диллалакчи); 2700-3510 ^{14}C л.н./2810-3765 кал. л.н., 1915-2500 ^{14}C л.н./1936-2590 кал. л.н., 1720-1330 ^{14}C л.н./1720-1280 кал. л.н.), 1085-1130 ^{14}C л.н./1010-1060 кал. л.н.; 950-995 ^{14}C л.н. / 870-920 кал. л.н. (марь Красный Яр); в нижнем течении – 910-1340 ^{14}C л.н./880-1260 кал. л.н. (марь Сахалин) [71, 84]. Следует отметить, что в отличие от других

районов, следов средневековых пожаров в пределах урочища Мута не было обнаружено. Вероятно, их развитию препятствовало обводнение болота. Здесь не играл роли в возникновении пожаров и антропогенный фактор, поскольку суровые условия межгорной котловины в малый ледниковый период не были благоприятными для поселения людей. В верхней части разреза, скорее всего, фиксируется пожар 1924 г., о котором сообщала П. П. Жудова [12]. В 1946 г. на болоте Листвяги (урочище Мута) она обследовала обширную гарь, на которой древесный ярус был представлен березой плосколистной и ольхой пушистой [12, с. 135, 149]. Крупный пожар, прошедший на территории парка в середине 1980-х годов, когда выгорела значительная часть леса в междуречье ручьев Сестринский и Светлый [20], слабо затронул марь – в очесе (на глубине 0,05-0,10 м) найдены лишь редкие обугленные остатки растений.

Изучение разреза торфяника убедительно показало, что белоберезовые леса, широко распространенные в верховьях р. Уссури, являются молодыми образованиями и возникли в результате хозяйственного освоения этого участка во второй половине XX века. Одним из факторов их возникновения были пожары антропогенной природы и вырубки кедра корейского и темнохвойных.

Выводы.

1. Урочище Мута является одним из информативных объектов для изучения реакции ландшафтов среднегорья Сихотэ-Алиня на малоамплитудные разнонаправленные климатические изменения. В последние 4,7 тыс. ^{14}С л.н./ 5,4 тыс. кал. л.н. локальная болотная растительность, долинные и горные ландшафты существенно менялись, и климат являлся основным фактором, определяющим их динамику.
2. Выделены похолодания и потепления, наиболее значимые в развитии биотических компонентов ландшафтов. Наряду с изменениями температуры довольно существенно менялась увлажненность. Активное заболачивание уплощенной поверхности урочища произошло в начале позднего голоцена в более теплых и влажных условиях по сравнению с современными. Выделены периоды, когда условия становились очень засушливыми, что, как правило, наблюдалось в похолодания.
3. Одним из факторов, определяющих изменение биотических компонентов, были пожары. Определен возраст палеопожаров, периоды их активизации, как правило, совпадают со снижением увлажнения в похолодания.
4. Результаты изучения торфяника подтверждают, что антропогенная трансформация ландшафтов долины в верхнем течении р. Уссури произошла в XX веке. Изменения, происходившие до освоения этого участка, имели природный характер.

Благодарности. Авторы благодарят Ю. И. Берсенева за помощь в организацию полевых работ, Н. П. Домра (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, г. Владивосток) за подготовку проб к спорово-пыльцевому анализу и Ю.Л. Крецера (Радиевый институт им. В. Г. Хлопина, г. Санкт-Петербург) за микрозондовый анализ вулканического стекла.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 15-05-00171 и в рамках программы фундаментальных исследований ДВО РАН «Дальний Восток», проект 15–I–6–097.

Литература

1. Ганешин Г.С. О причинах речных перехватов в хребте Сихотэ-Алинь // Изв. ВГО. 1958. Т. 90. Вып. 4. С. 363-366.
2. Худяков Г.И., Денисов Е.П., Короткий А.М., Кулаков А.П., Никонова Р.И., Чернобровкина Е.И. Юг Дальнего Востока. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. – М.: Наука, 1972. 423 с.
3. Короткий А.М. Перестройки речной сети в Приморье: причины, механизмы и влияние на геоморфологические процессы // Геоморфология. 2010. № 2. С. 78-91. ISSN 0435-4281
4. Берсенев Ю.И. История создания и становления национального парка. // Национальный парк «Зов тигра». – Владивосток: Дальнаука, 2014. С.8-12. ISBN 978-5-8044-1472-7
5. Берсенев Ю.И., Христофорова Н.К. Особо охраняемые природные территории Приморского края. – Владивосток: Изд. Дом Владивосток, 2016. 68 с. ISBN 978-5-7442-1594-1
6. Прокопенко С.В. Таксономический состав и анализ высокогорной флоры Южного Сихотэ-Алиня // Комаровские чтения. 2011. Вып. LVIII. Владивосток: Дальнаука, 2011. С. 31-131. ISSN 1997-1869
7. Прокопенко С.В., Кожевников А.Е. Сосудистые растения национального парка «Зов тигра» // Комаровские чтения. 2012. Вып. LIX. Владивосток: Дальнаука, 2012. С. 230-262. ISSN 1997-1869
8. Киселев А.Н., Кудрявцева Е.П. Высокогорная растительность южного Приморья. – М.: Наука. 1992. 117 с. ISBN 5-02-003822-9
9. Аржанова В.С., Елпатьевский П.В. Геохимия, функционирование и динамика горных геосистем Сихотэ-Алиня (юг Дальнего Востока России). – Владивосток: Дальнаука, 2005. 253 с. ISBN 5-8044-0561-6
10. Павлюткин Б.И., Петренко Т.И. Стратиграфия палеоген-неогеновых отложений Приморья. – Владивосток: Дальнаука, 2010. 164 с. ISBN 978-5-8044-1090-3
11. Берсенев Ю.И. Геологическое строение // Национальный парк «Зов тигра». – Владивосток: Дальнаука, 2014. С. 13-19. ISBN 978-5-8044-1472-7
12. Жудова П.П. Растительность и флора Судзухинского государственного заповедника Приморского края // Труды Сихотэ-Алинского гос. заповедника. – Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1967. Вып. 4. С. 3–245.
13. Пономаренко В.М. Верхняя граница леса на горе Облачной в Южном Сихотэ-Алине // Сообщ. ДВФ СО АН СССР. 1960. Вып. 13. С. 73-77.
14. Пономаренко В.М. О динамике верхней границы леса в горах Южного Сихотэ-Алиня // Изв. СО АН СССР. 1961. Вып. 5. С.100-109.
15. Коньков А.Ю. Флора и растительность // Национальный парк «Зов тигра». – Владивосток: Дальнаука, 2014. С. 35-48. ISBN 978-5-8044-1472-7
16. Шишкин И.К. К познанию ольгинской лиственницы (*Larix olgensis* A. Henry) // Ботанический журнал СССР. 1933. Т. 18, № 3. С. 162–210.
17. Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. / Отв. ред. А.Е. Кожевников. – Владивосток: АВК «Апельсин», 2008. 688 с. ISBN 978-5-98137-017-5

18. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). / Отв. ред. Ю.П. Трутнев. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с. ISBN 978-5-87317-476-8
19. Крестов П.В., Верхолат В.П. Редкие растительные сообщества Приморья и Приамурья. – Владивосток: ДВО РАН, 2003. 203 с. ISBN 5-7442-1340-6
20. Берсенев Ю.И., Качур А.Н. Экологическое состояние территории национального парка // Национальный парк «Зов тигра». – Владивосток: Дальнаука, 2014. С.109-111. ISBN 978-5-8044-1472-7
21. Пономаренко В.М. К вопросу о возобновлении корейской ели в верхней части бассейна р. Улахе // Сообщ. ДВФ СО АН СССР. 1960. Вып. 13. С. 103-105.
22. Атлас лесов Приморского края. Карта «Особо охраняемые природные территории и территории со специальными ограничениями лесопользования. М 1: 500 000. / Отв. ред. С.М. Краснопеев, В.А. Розенберг. – Владивосток: ДВО РАН, 2005. С. 62-71. ISBN: 5-7442-1405-4
23. Скрыльник Г.П. Климат // Национальный парк «Зов тигра». – Владивосток: Дальнаука, 2014. С. 19-27. ISBN 978-5-8044-1472-7
24. Диатомовые водоросли СССР: (ископаемые и современные). / Отв. ред. З.И. Глезер, А.П. Жузе. – Л.: Наука, 1974. Т 1. 400 с.
25. Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С. Определитель пресноводных водорослей СССР. Диатомовый анализ. – М.: Изд-во Советская наука, 1951. Вып. 4. 619 с. ISBN 978-5-4458-6224-6
26. Krammer K. The genus Pinnularia // Diatoms of Europe. Diatoms of the European inland waters and comparable habitats. / Ed. H. Lange-Bertalot. – Ruggell: A.R.G. Cantner Verlag K.G., 2000. V. 1. 703 p. ISBN 13: 97839041444247
27. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 1: Naviculaceae, – Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1986. 876 p. ISBN 3437304038
28. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae, – Stuttgart, Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1991. 576 p. ISBN 3437305417
29. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 4: Achnanthaceae. Kritische Erganzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema, – Stuttgart, Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1991. 437 p. ISBN 3437306642
30. Баринова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей – индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив: PiliesStudio, 2006. 498 с. ISBN 9657272181
31. Давыдова Н.Н. Диатомовые водоросли – индикаторы природных условий водоемов в голоцене. – Л.: Наука, 1985. 244 с.
32. Харитонов В.Г. Конспект флоры диатомовых водорослей (Bacillariophyceae) Северного Охотоморья. – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2010. 189 с. ISBN 978-5-94729-117-9
33. Покровская И.М. Методика камеральных работ // Палеопалинология. / Отв. ред. И.М. Покровская. – Л.: Недра, 1966. Т. 1. С. 32-61.
34. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. / Отв. ред. С.С. Харкевич. Т.2. – Л.: Наука, 1987. 446 с.
35. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. / Отв. ред. С.С. Харкевич. Т. 3. – Л.: Наука, 1988. С. 173-403. ISBN 5-02-026591-8
36. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. / Отв. ред. С.С. Харкевич. Т. 4. – Л.: Наука, 1989. С. 1-24. ISBN 5-02-026577-2
37. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. / Отв. ред. С.С. Харкевич. Т. 5. – СПб: Наука, 1991. С. 119-166. ISBN 5-02-026706-6
38. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. / Отв. ред. С.С. Харкевич. Т. 8. – СПб: Наука, 1996. 383 с. ISBN 5-02-026047-9
39. Флора российского Дальнего Востока: Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 1-8 (1985-1996) / Отв. ред. А.Е. Кожевников, Н.С. Пробатова. – Владивосток: Дальнаука, 2006. 456 с. ISBN 5-8044-0534-9.

40. Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. et al. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa. 2006. V. 15. P. 1-130. ISSN 0131-1379
41. Bronk Ramsey C. Deposition models for chronological records // Quaternary Science Reviews. 2008. V. 2. № 1-2. P. 42-60. ISSN 0277-3791
42. Сахно В.Г. Вулкан Пектусан: хронология извержений, состав и эволюция магм на основе K-Ar-датирования и изотопов $^{87}Sr/^{86}Sr$ и $\delta^{18}O$// ДАН. 2007. Т. 412. № 2. С. 226-233. ISSN 0869-5652
43. Сахно В.Г., Уткин И.В. Пеплы вулкана Чанбайшань в осадках Японского моря: идентификация по микро- и редкоземельным элементам и определения возраста их извержений // ДАН. 2009. Т. 428. № 5. С. 641-647. ISSN 0869-5652
44. Chen X-Y., Blockley, S.P.E., Tarasov, P.E., Xu Y.-G., McLean, D., Tomlinson E.L., Albert P.G., Liu J.-Q., Müller S., Wagner M., Menzies M.A. Clarifying the distal to proximal tephrochronology of the Millennium (B-Tm) eruption, Changbaishan Volcano, northeast China // Quaternary Geochronology. 2016. V. 33. P. 61-75. ISSN 1871-1014
45. Horn S., Schmincke H.-U. Volatile emission during the eruption of Baitoushan Volcano (China/North Korea) ca. 969 AD // Bull. Volcanol. 2000. V. 61. P. 537-555. ISSN 0258-8900
46. Oppenheimer C., Wacker L., Xu J., Galván J.D., Stoffel M., Guillet S., Corona C., Sigl M., Cosmo N.D., Hajdas I., Pan B., Breuker R., Schneider L., Esper J., Fei J. Hammond J.O.S., Büntgen U. Multi-proxy dating the "Millennium Eruption" of Changbaishan to late 946 CE // Quaternary Science Reviews. 2017. V. 158. P. 164-171. ISSN 0277-3791
47. Machida H. The stratigraphy, chronology and distribution of distal marker-tephras in and around Japan // Global and Planetary change. 1999. V. 21. P. 71-94. ISSN 0921-8181
48. Xu J., Pan B., Liu T., Hajdas I., Zhao B., Yu H., Liu R., Zhao P. Climate impact of the Millenium eruption of Chanbaishan volcano in China: insight from high-precision radiocarbon wiggle-match dating // Geophysical Research Letters. 2013. V. 40. № 1-6. P. 1-6. ISSN 1944-8007
49. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Мохова Л.М., Макарова Т.Р., Паничев А.М., Кудрявцева Е.П., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Старикова А.А. Развитие ландшафтов Шкотовского плато Сихотэ-Алиня в позднем голоцене // Известия РАН. Серия географическая. 2016. № 3. С. 65-80. ISSN 0373-2444
50. Ганзей Л.А., Разжигаева Н.Г., Нишимура Ю., Гребенникова Т.А., Кайстренко В.М., Горбунов А.О., Арсланов Х.А., Чернов С.Б., Наумов Ю.А. Осадки исторических и палеоцунами на побережье Восточного Приморья // Тихоокеанская геология. 2015. № 1. С. 79-95. ISSN 0207-4028
51. Лящевская М.С., Макарова Т.Р., Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Кудрявцева Е.П., Паничев А.М., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю. Развитие ландшафтов полуострова Муравьева-Амурского в среднем-позднем голоцене по данным изучения отложений побережья бухты Муравьиная (Южное Приморье) // Успехи современного естествознания. 2017. № 2. С. 110-122. ISSN 1681-7494
52. Акуличев В.А., Астахов А.С., Малахов М.И., Аксентов К.И., Карабцов А.А., Марьяш А.А., Алаторцев А.В. Первая находка тефры катастрофических извержений вулкана Байтоушань X в. н.э. в шельфовых отложениях Японского моря // ДАН. 2016. Т. 469. № 6. С. 734-738. ISSN 0869-5652
53. Копотева Т.А., Купцова В.А. Пирогенный фактор на маревых болотах Приамурья // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. 2011. № 3. С. 37-41. ISSN 1814-0998
54. Nováková J., Pouličková A. Moss diatom (Bacillariophyceae) flora of the Nature Reserve Adrspassko-Teplicke Rocks (Czech Republic) // Czech Phycology. 2004. V. 4. P. 75-86. ISSN 1802-5439
55. Сладков А.Н. Введение в спорово-пыльцевой анализ. – М.: Наука, 1967. 270 с.
56. Гитерман Р.Е. Метод спорово-пыльцевого анализа // Частные методы изучения истории современных экосистем. / Отв. ред. В.Е. Соколов, Л.Г. Динесман. – М.: Наука, 1979. С. 7-24.
57. Короткий А.М., Гребенникова Т.А., Пушкарь В.С., Разжигаева Н.Г., Волков В.Г., Ганзей Л.А., Мохова Л.М., Базарова В.Б., Макарова Т.Р. Климатические смены на территории юга Дальнего

Востока в позднем плейстоцене-голоцене // Вестник ДВО РАН. 1997. № 3. С. 121-143. ISSN 0869-7698

58. Короткий А.М. Палеогеоморфологический анализ рельефа и осадков горных стран (на примере Дальнего Востока). – М.: Наука, 1983. 246 с.
59. Борисова О.К. Ландшафтно-климатические изменения в голоцене // Известия РАН. Серия географическая. 2014. № 2. С. 5-20. ISSN 0373-2444
60. Arslanov Kh.A., Savelieva L.A., Klimanov V.A.,Chernov S.B., Maksimov F.E., Tertychnaya T.V., Subetto D.A. New data on chronology of landscape paleoclimatic stages in Northwestern Russia during the Late Glacial and Holocene // Radiocarbon. 2001. V. 43. № 2B. P. 581-594. ISSN 0033-8222
61. Wanner H., Beer J., Bütikofer J., Crowley T.J.,Cubasch U., Fluckiger J., Goosse H., Grosjean M., Joos F., Kaplan J.O., Kuttel M., Muller S.A., Prentice I.C., Solomina O., Stocker T.F., Tarasov P.,Wagner M., Widmann M. Mid- to Late Holocene climate change: an overview // Quaternary Science Reviews. 2008. V. 27. P. 1791-1828. ISSN 0277-3791
62. Wanner H., Solomina O., Grosjean M., Ritz S.P., Jetel M. Structure and origin of Holocene cold events // Quaternary Science Reviews. 2011. V. 30. P. 3109-3123. ISSN 0277-3791
63. Mayewski, P.A., Rohling, E.E., Stager, J.C., Karlėn W., Maasch K.A., Meeker L.D., Meyerson E.A., Gasse F., van Kreveld S., Holmgren K., Lee-Thorp J., Rosqvist G., Rack F., Staubwasser M., Schneider R.R., Steig E.J. Holocene climate variability // Quaternary Research. 2004. V. 62. P. 243-255. ISSN 0033-5894
64. Величко А.А. Эволюционная география: проблемы и решения. – М.: ГЕОС, 2012. 563 с. ISBN 978-5-89118-587-6
65. Величко А.А., Борисова О.К. Палеоаналоги глобального потепления XXI столетия // ДАН. 2011. Т. 438. № 2. С. 258-262. ISSN 0869-5652
66. Климаты и ландшафты Северной Евразии в условиях глобального потепления. Ретроспективный анализ и сценарии. / Отв. ред. А.А. Величко. – М.: ГЕОС, 2010. 220 с. ISBN 978-5-89118-519-7.
67. Лобанов В.Б., Данченков М.А., Лучин Е.В., Мезенцева Л.И., Пономарев В.И., Соколов О.В., Трусенкова О.О., Устинова Е.И., Ушакова Р.Н., Хен Г.В. Раздел 5.4. Дальневосточные моря России // Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. / Отв. ред. В.В. Ясюкевич, В.А. Говоркова, И.А. Корнева, Т.В. Павлова, Е.Н. Попова. – М.: Росгидромет, 2014. С. 684-743. ISBN 978-5-904206-13-0
68. Короткий А.М. Палинологические характеристики и радиоуглеродные датировки верхнечетвертичных отложений Российского Дальнего Востока (низовья р. Амур, Приморье, о. Сахалин, Курильские острова) // Позднечетвертичные растительность и климаты Сибири и Российского Дальнего Востока (палинологическая и радиоуглеродная база данных). / Отв. ред. П.М. Андерсон, А.В. Ложкин. – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2002. С. 257-369. ISBN 5-94729-020-0
69. Прозоров Ю.С., Попов А.А. Основные типы болот и заболоченных лесов Приморского края // Вопросы лесоводства и лесоведения. / Отв. ред. А.Б. Жуков. Вып. 1. – Красноярск: Красноярск. кн. изд-во, 1961. С. 146–162.
70. Короткий А.М., Лобанова Л.А. О скорости и условиях голоценового торфонакопления на Дальнем Востоке // Палеогеографический анализ и стратиграфия антропогена Дальнего Востока. / Отв. ред. В. С. Пушкарь, А. М. Короткий. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. С. 109–119.
71. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Паничев А.М., Арсланов Х.А., Мохова Л.М., Копотева Т.А., Кудрявцева Е.П., Гребенникова Т.А., Макарова Т.Р., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю. Ретроспективный анализ изменчивости ландшафтов бассейна реки Бикин (среднее течение) // Biodiversity and Environment of Protected Areas. 2016. № 1 (8). С. 173–210. ISSN 2227-149X

72. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Копотева Т.А., Мохова Л.М., Паничев А.М., Кудрявцева Е.П., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю., Климин М.А. Изменения природной среды в позднем голоцене, зафиксированные в отложениях озера Изюбриные Солонцы, Сихотэ-Алинь // Сибирский экологический журнал. 2017. № 4. С. 512-527. ISSN 0869-8619
73. Короткий А.М., Макарова Т.Р. Палеогеографические и геоморфологические аспекты устойчивости геосистем в бассейнах горных рек. – Владивосток: Дальнаука, 2005. 293 с. ISBN 5-8044-0642-6
74. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. – М.: Наука, 1977. 200 с.
75. Bazarova V.B., Mokhova L.M., Klimin M.A., Kopoteva T.A. Vegetation development and correlation of Holocene events in the Amur River basin, East Siberia, Russia // Quaternary International. 2011. V. 237. P. 83-92. ISSN 1040-6182
76. Урусов В.М., Лобанова И.И., Варченко Л.И. Хвойные Российского Дальнего Востока – ценные объекты изучения, охраны, разведения и использования. – Владивосток: Дальнаука, 2007. 440 с. ISBN 978-5-8044-0805-4
77. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Мохова Л.М., Кудрявцева Е.П., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Старикова А.А. Изменения ландшафтов побережья и горного обрамления бухты Кит (восточное Приморье) в среднем-позднем голоцене // География и природные ресурсы. 2016. № 3. С. 141-151. ISSN 0206-1619
78. Fagan B. The Little Ice Age. How climate made history 1300-1850. – New-York: Basic Books, 2000. 146 p. ISBN 00-048627
79. Базарова В.Б., Гребенникова Т.А., Орлова Л.А. Динамика природной среды бассейна Амура в малый ледниковый период // География и природные ресурсы. 2014. № 3. С. 124-132. ISSN 0206-1619
80. Sangheon Y. Holocene vegetation response to East Asian monsoonal; changes in South Korea // Climate Change – Geophysical Foundation and Ecological Effects / Ed. J. Blanco. – Rijeka: InTech, 2011. P. 157-178. ISBN 978-953-307-419-1
81. Stebich M., Rehfeld K., Schlütz F., Tarasov P.E., Liu J. Holocene vegetation and climate dynamic of NE China based on the pollen record from Sihailongwan Maar Lake // Quaternary Science Reviews. 2015. V. 124. P. 275-289. ISSN 0277-3791
82. Van Soelen E.E., Ohkouchi N., Suga H., Damsté J.S.S., Reichart G-J. A late Holocene molecular hydrogen isotope record of the East Asian Summer Monsoon in Southwest Japan // Quaternary Research. 2016. V. 86. № 3. P. 287-294. ISSN 0033-5894
83. Микишин Ю.А., Петренко Т.И., Гвоздева И.Г., Попов А.Н., Кузьмин Я.В., Раков В.А., Горбаренко С.А. Голоцен побережья Юго-Западного Приморья // Научное обозрение. 2008. № 1. С. 8-27. ISSN 1815-4972
84. Базарова В.Б., Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Копотева Т.А., Мохова Л.М., Паничев А.М., Климин М.А. Пирогенные события на юге Дальнего Востока в позднем плейстоцене-голоцене // География и природные ресурсы. 2017. № 4. С. 122-132. ISSN 0206-1619

Приложение. Attachment.

Таблица. Систематический список диатомовых водорослей из разреза торфяника (1814) урочища Мута

Table. Systematic list of diatoms from peatbog section 1814, Muta area

№	Таксон
	Класс Centrophyceae Порядок Aulacosirales R.M. Crawford Семейство Aulacosiraceae R.M. Crawford Род *Aulacoseira* Thwaites
1	*Aulacoseira distans* (Ehrenberg) Simonsen
2	*Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen
3	*Aulacoseira islandica* (Otto Müller) Simonsen
4	*Aulacoseira italica* (Ehrenberg) Simonsen
5	*Aulacoseira subarctica* (Otto Müller) E.Y. Haworth
	Класс Pennatophyceae Порядок Fragilariales P.C.Silva Семейство Fragilariaceae (Kützing) De Toni Род *Stauroforma* R.J.Flower, V.J.Jones & Round
6	*Stauroforma exiguiformis* (Lange-Bertalot) R.J.Flower, V.J.Jones & Round
	Порядок Tabellariales Round Семейство Tabellariaceae Kützing Род *Tabellaria* Ehrenberg ex Kützing
7	*Tabellaria flocculosa* (Roth) Kützing
	Порядок Eunotiales P.C.Silva Семейство Eunotiaceae Ehrenberg Род *Eunotia* Ehrenberg
8	*Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Schaarschmidt
9	*Eunotia diodon* Ehrenberg
10	*Eunotia exigua* (Brébisson ex Kützing) Rabenhorst
11	*Eunotia fallax* A. Cleve
12	*Eunotia flexuosa* (Brébisson ex Kützing) Kützing
13	*Eunotia formica* Ehrenberg
14	*Eunotia glacialis* F. Meister
15	*Eunotia incisa* W. Smith ex W.Gregory
16	*Eunotia meisteri* Hustedt
17	*Eunotia monodon* Ehrenberg
18	*Eunotia neocompacta* S. Mayama
19	*Eunotia paludosa* Grunow
20	*Eunotia paludosa var. trinacria* (Krasske) Nörpel & Alles
21	*Eunotia parallela* Ehrenberg
22	*Eunotia pectinalis* (Kützing) Rabenhorst
23	*Eunotia praerupta* Ehrenberg
24	*Eunotia septentrionalis* Østrup
	Порядок Cocconeidales E.J.Cox Семейство Achnanthaceae D.G.Mann Род *Psammothidium* Bukhtiyarova & Round
25	*Psammothidium helveticum* (Hustedt) Bukhtiyarova & Round
	Порядок Naviculales Bessey Семейство Naviculaceae Kützing Род *Caloneis* Cleve
26	*Caloneis silicula* (Ehrenberg) Cleve
	Род *Navicula* Bory
27	*Navicula amphibola* Cleve
	Семейство Naviculales incertae sedis Род *Chamaepinnularia* Lange-Bertalot & Krammer

№	Таксон
28	*Chamaepinnularia hassiaca* (Krasske) Cantonati & Lange-Bertalot
	Семейство Diadesmidaceae D.G. Mann Род *Luticola* D.G. Mann
29	*Luticola mutica* (Kützing) D.G.Mann
	Семейство Sellaphoraceae Mereschowsky Род *Sellaphora* Mereschowsky
30	*Sellaphora laevissima* (Kützing) D.G.Mann
	Семейство Stauroneidaceae D.G.Mann Род *Craticula* Grunow
31	*Craticula cuspidata* (Kutzing) D.G.Mann
	Род *Stauroneis* Ehrenberg
32	*Stauroneis phoenicenteron* (Nitzsch) Ehrenberg
	Семейство Diploneidaceae D.G.Mann Род *Diploneis* Ehrenberg
33	*Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve
34	*Diploneis subconstricta* (A.Cleve) Cleve-Euler
	Семейство Pinnulariaceae D.G.Mann Род *Pinnularia* Ehrenberg
35	*Pinnularia borealis* Ehrenberg
36	*Pinnularia cardinaliculus* Cleve
37	*Pinnularia crucifera* Cleve-Euler
38	*Pinnularia divergens* W.Smith
39	*Pinnularia gibba* var. *linearis* Hustedt
40	*Pinnularia lundii* Hustedt
41	*Pinnularia microstauron* (Ehrenberg) Cleve
42	*Pinnularia nodosa* (Ehrenberg) W. Smith
43	*Pinnularia rupestris* Hantzsch
44	*Pinnularia subcapitata* W. Gregory
45	*Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenberg
	Семейство Neidiaceae Mereschkowsky Род *Neidium* Pfitzer
46	*Neidium bisulcatum* (Lagerstedt) Cleve
	Семейство Cymbelleceae (Kützing) Grunow Род *Cymbella* Agardh
47	*Cymbella aspera* (Ehrenberg) Cleve
48	*Cymbella cistula* (Ehrenberg) O.Kirchner
	Семейство Gomphonemataceae Kützing Род *Encyonema* Kützing
49	*Encyonema perpusillum* (Cleve-Euler) D.G.Mann
50	*Encyonema silesiacum* (Bleisch) D.G.Mann
	Род *Geissleria* Lange-Bertalot & Metzeltin
51	*Geissleria ignota* (Krasske) Lange-Bertalot & Metzeltin
	Род *Gomphonema* Kützing
52	*Gomphonema acuminatum* Ehrenberg
53	*Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing
	Семейство Bacillariaceae Ehrenberg Род *Hantzschia* Grunow
54	*Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow
	Семейство Rhopalodiaceae (Karsten) Topachevs'kyj & Oksiyuk Род *Epitemia* Kützing
55	*Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson
	Род *Rhopalodia* Otto Müller
56	*Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) Otto Müller
	Семейство Surirellaceae Kützing Род *Stenopterobia* Brébisson ex Van Heurck
57	*Stenopterobia curvula* (W.Smith) Krammer

Muta Area as a Natural Archive of the Environmental Changes (National Park « Zov Tigra», Russia). Abstract

N. G. Razjigaeva[1], L. A. Ganzey[1], L. M. Mokhova[1], T. R. Makarova[1], A. M. Panichev[1,2], E. P. Kudryavtseva[1], Kh. A. Arslanov[3]

[1] Pacific Geographical Institute, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690022, Russian Federation. E-mail: nadyar@tig.dvo.ru

[2]Far East State University, Vladivostok, 690950, Russian Federation; E-mail: sikhote@mail.ru

[4]St.-Petersburg State University, St-Petersburg, 199034, Russian Federation E-mail: arskanivkh@mail.ru

Multi-proxy studies of peatbog section of western part of Muta area are the foundation for reconstructing changes in the South Sikhote-Alin landscapes located in the National Park «Zov Tigra» (Roar of the Tiger). Response of biotic components to climatic changes over 4,7 BP/5,4 cal ka was established. Biostratigraphical studies included diatom and pollen analysis. Chronology of paleogeographical events was based on radiocarbon dating results and tephrostratigraphy. In the peatbog section we found a layer of marker volcanic ash B-Tm from the calderaforming eruption of the Baitoushan Volcano, which took place in winter 946/947 AD. The tephra was identified based on macrocomponent composition of volcanic glass. Correlation of coolings and warmings, the most significant in the landscape development, with regional data and global paleoclimatic events were made. It is shown that along with the temperature changes the moisture content also changed quite significantly. The role of fires in the development of landscapes was established, the chronology of paleofires was determined and the periods of their activation were established, which, as a rule, coincide with decreasing humidity during cold phases. Pollen data confirm that the anthropogenic transformation of the valley landscapes in the upper reaches of the Ussuri River occurred in the XX century.

*Key words***:** landscapes, chronology, climate changes, late Holocene, paleofires, middle mountains, Sikhote-Alin

References

21. 1. Ganeshin G. S., 1958, O prichinakh rechnykh perekhvatov v khrebte Sikhote-Alin' [About causes of river reconfigurations within Sikhote-Alin' Ridge], *Izvestiya Vsesoyuznogo Geograficheskogo Obshchestva,* vol. 90, no 4, pp. 363–366. (in Russ.).
2. Khudyakov G. I., Denisov E. P., Korotky A. M., Kulakov A. P., Nikonova R. I., Chernobrovkina E. I., 1972, *Yug Dal'nego Vostoka. Istoriya razvitiya rel'efa Sibiri i Dal'nego Vostoka* [South Far East. History of relief development of the Far East], 423 p., Nauka, Moscow. (in Russ.).
3. Korotky A. M., 2010, Reconfiguration of the river system in the Primorye: causes, mechanisms, influence on geomorphologic processes, *Geomorphology,* no 2, pp. 78-91. ISSN 0435-4281. (in Russ.).
4. Bersenev Yu. I., 2014, Istoriya sozdaniya i stanovleniya Natsional'nogo Parka [History of creation and formation of the national park] in *Natsional'nyy park «Zov tigra»* [National Park «Zov tigra»], pp. 8-12, Dal'nauka, Vladivostok. ISBN 978-5-8044-1472-7. (in Russ.).
5. Bersenev Ju. I., Khristoforova N. K., 2016, *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Primorskogo kraya* [Specially Protected Natural Territories of Primorskiy Krai], 68 p., Publ House Vladivostok, Vladivostok. ISBN 978-5-7442-1594-1. (in Russ.).
6. Prokopenko S. V., 2011, Taksonomicheskiy sostav i analiz vysokogornoy flory Yuzhnogo Sikhote-Alinya [Taxonomical composition and analysis of the alpine flora of the Southern Sikhote-Alin Range], *Komarovskie chteniya,* vol. 58, pp. 31-131. ISSN 1997-1869. (in Russ.).

7. Prokopenko S. V., Kozhevnikov A. E., 2012, Sosudistye rasteniya natsional'nogo parka «Zov tigra» [Vascular plants of National park «Zov Tigra»], *Komarovskie chteniya,* vol. 59, pp. 230-262. ISSN 1997-1869. (in Russ.).
8. Kiselev A. N., Kudryavtseva E. P., 1992, *Vysokogornaya rastitel'nost' yuzhnogo Primor'ya* [High mountain vegetation of South Primorye], 117 p., Nauka, Moscow. ISBN 5-02-003822-9. (in Russ.).
9. Arzhanova V. S., Elpatyevsky P. V., 2005. *Geokhimiya, funktsionirovanie i dinamika gornykh geosistem Sikhote-Alinya (yug Dal'nego Vostoka Rossii)* [Geochemistry, function and dynamic of the mountain systems of Sikhote-Alin (South Far East of the Russia)], 253 p., Dal'nauka, Vladivostok. ISBN 5-8044-0561-6. (in Russ.).
10. Pavlyutkin B. I., Petrenko T. I., 2010, *Stratigrafiya paleogen-neogenovykh otlozheniy Primor'ya* [Stratigraphy of Paleogene-Neogene deposits of the Primorye], 164 p., Dal'nauka, Vladivostok. ISBN 978-5-8044-1090-3. (in Russ.).
11. Bersenev Yu. I., 2014, Geologicheskoe stroenie [Geological structure] in *Natsional'nyy park «Zov tigra»* [National Park "Zov Tigra"], pp. 13-19, Dal'nauka, Vladivostok. ISBN 978-5-8044-1472-7. (in Russ.). (in Russ.).
12. Zhudova P. P., 1967, Rastitel'nost' i flora Sudzukhinskogo gosudarstvennogo zapovednika Primorskogo kraya, *Trudy Sikhote-Alinskogo gosudarstvennogo zapovednika,* vol. 4, pp. 3-245, Dal'nevostochnoe knizhnoe izdatel'stvo, Vladivostok. (in Russ.).
13. Ponomarenko V. M., 1960, Verkhnyaya granitsa lesa na gore Oblachnoy v Yuzhnom Sikhote-Aline [Upper forest boundary on the Oblachnaya Mountain, South Sikhote-Alin], *Soobshcheniya Dal'nevostochnogo Filiala Akademii nauk SSSR,* vol. 13, pp. 73-77. Сообщения Дальневосточного Филиала Академии наук СССР. (in Russ.).
14. Ponomarenko V. M., 1961, O dinamike verkhney granitsy lesa v gorakh Yuzhnogo Sikhote-Alinya [About dynamic of upper forest boundary in South Sikhote-Alin mountains], *Izvestiya Sibirskogo otdeleniya Akademii nauk SSSR,* vol. 5, pp. 100-109. (in Russ.).
15. Kon'kov A. Yu., 2014, Flora i rastitel'nost' [Flora and vegetation] in *Natsional'nyy park «Zov tigra»* [National Park "Zov Tigra"], pp. 35-48, Dal'nauka, Vladivostok. ISBN 978-5-8044-1472-7. (in Russ.).
16. Shishkin I. K., 1933, K poznaniyu ol'ginskoy listvennitsy (*Larix olgensis* A. Henry) [About investigation of Olginskaya larch (*Larix olgensis* A. Henry)], *Botanicheskiy zhurnal of USSR,* vol. 18, no 3, pp. 162–210. (in Russ.).
17. Kozhevnikov A. E. (ed.), *Krasnaya kniga Primorskogo kraya: Rasteniya. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy rasteniy i gribov* [The Red Data Book of the Primorye Territory: Plants. Rare and endangered species of plants and fungi], 2008, 688 p., AVK «Apel'sin», Vladivostok. ISBN 978-5-98137-017-5. (in Russ.).
18. Trutnev Yu. P. (ed.), *Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (rasteniya i griby)* [The Red Data Book of the Russian Federation (plants and mushrooms)], 2008, 855 p., Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, Moscow. ISBN 978-5-87317-476-8. (in Russ.).
19. Krestov P. V., Verkholat V. P., 2003, Redkie rastitel'nye soobshchestva Primor'ya i Priamur'ya [Rare plant communities of the Amur region], 203 p., FEB RAS, Vladivostok. ISBN 5-7442-1340-6/ (in Russ.).
20. Bersenev Yu. I., Kachur A. N., 2014, Ekologicheskoe sostoyanie territorii natsional'nogo parka [Ecological condition of the territory of the national park] in *Natsional'nyy park «Zov tigra»* [National Park "Zov Tigra"], pp. 109-111, Dal'nauka, Vladivostok. ISBN 978-5-8044-1472-7. (in Russ.).
21. Ponomarenko V. M., 1960, K voprosu o vozobnovlenii koreyskoy eli v verkhney chasti basseyna r. Ulakhe, *Soobshcheniya Dal'nevostochnogo Filiala Akademii nauk SSSR,* vol. 13, pp. 103-105. (in Russ.).
22. Krasnopeev S. M., Rozenberg V. A. (eds.), *Atlas lesov Primorskogo kraya. Karta «Osobo okhranyaemye prirodnye territorii i territorii so spetsial'nymi ogranicheniyami lesopol'zovaniya. M 1: 500 000* [Atlas of forests in Primorskii Krai. Map «Map of specially protected natural areas and territories with special restrictions on forest management». Scale 1: 500 000], 2005, pp. 62-71, FEB RAS, Vladivostok. ISBN 5-7442-1405-4. (in Russ.).

23. Skrylnik G. P., 2014, Klimat [Climate] in *Natsional'nyy park «Zov tigra»* [National Park "Zov Tigra"], pp. 19-27, Dal'nauka, Vladivostok. ISBN 978-5-8044-1472-7. (in Russ.).
24. Glezer S. I., Jousè A. P. (eds.), *Diatomovye vodorosli SSSR: (iskopaemye i sovremennye)* [Diatoms of the USSR: (fossil and modern)], 1974, vol. 1, 400 p., Nauka, Leningrad. (in Russ.).
25. Zabelina M. M., Kiselev I. A., Proshkina-Lavrenko A. I., Sheshukova V. S., 1951, *Opredelitel' presnovodnykh vodorosley SSSR. Diatomovyy analiz* [Atlas of freshwater algae of the USSR. Diatom analysis], vol. 4, 619 p., Gosudarstvennoe izdatel'stvo «Sovetskaya nauka», Moscow. ISBN 978-5-4458-6224-6. (in Russ.).
26. Krammer K., 2000, The genus Pinnularia, in *Diatoms of Europe. Diatoms of the European inland waters and comparable habitats*, Lange-Bertalot H. (ed.), vol. 1, 703 p., A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell. ISBN 978-3-904144-24-7.
27. Krammer K., Lange-Bertalot H., 1986, Bacillariophyceae, teil 1: Naviculaceae, 876 p., VEB Gustav Fischer Verlag, Jena. ISBN 3437304038.
28. Krammer K., Lange-Bertalot H., 1991, Bacillariophyceae, teil 3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae, 576 p. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena. ISBN 3437305417.
29. Krammer K., Lange-Bertalot H., 1991, Bacillariophyceae, teil 4: Achnanthaceae. Kritische Erganzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema, 437 p. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena. ISBN 3437306642
30. Barinova S. S., Medvedeva L. A., Anisimova O. V., 2006, *Bioraznoobrazie vodorosley – indikatorov okruzhayushchey sredy* [Biodiversity of algae – indicators of environment], 498 p., PiliesStudio, Tel-Aviv. ISBN 9657272181. (in Russ.).
31. Davydova N. N., 1985, *Diatomovye vodorosli – indikatory prirodnykh usloviy vodoemov v golotsene* [Diatom algae – indicators of the natural conditions of reservoirs in the Holocene], 244 p., Nauka, Leningrad. (in Russ.).
32. Kharitonov V. G., 2010, *Konspekt flory diatomovykh vodorosley (Bacillariophyceae) Severnogo Okhotomor'ya* [Synopsis of diatom flora (Bacillariophyceae) of Northern Okhotsk Sea Region], 189 p., NESC FEB RAS, Magadan. ISBN 978-5-94729-117-9. (in Russ.).
33. Pokrovskaya I. M., 1966, Metodika kameral'nykh rabot [Technique of cameral works] in *Paleopalinologiya* [Paleopalinology], Pokrovskaya I. M. (ed.), vol. 1, pp. 32-61, Nedra, Leningrad. (in Russ.).
34. Kharkevich S. S. (ed.), *Sosudistye rasteniya sovetskogo Dal'nego Vostoka* [Vascular plants of the Soviet Far East], 1987, vol. 2, 446 p., Nauka, Leningrad, 1988. (in Russ.).
35. Khharkevich S. S. (ed.), *Sosudistye rasteniya sovetskogo Dal'nego Vostoka* [Vascular plants of the Soviet Far East], 1988, vol. 3, pp. 173-403, Nauka, Leningrad, ISBN 5-02-026591-8, 1989. (in Russ.).
36. Kharkevich S. S. (ed.), *Sosudistye rasteniya sovetskogo Dal'nego Vostoka* [Vascular plants of the Soviet Far East], 1989, vol. 4, pp. 1-24, Nauka, Leningrad, ISBN 5-02-026577-2, 1991. (in Russ.).
37. Kharkevich S. S. (ed.), *Sosudistye rasteniya sovetskogo Dal'nego Vostoka* [Vascular plants of the Soviet Far East], 1991, vol.5, pp. 119-166, Nauka, St.-Petersburg, ISBN 5-02-026706-6, 1996. (in Russ.).
38. Kharkevich S. S. (ed.), *Sosudistye rasteniya sovetskogo Dal'nego Vostoka* [Vascular plants of the Soviet Far East], 1996, vol. 8, 383 p., Nauka, St.-Petersburg, ISBN 5-02-026047-9. (in Russ.).
39. Kozhevnikov, A. E., Probatova N. S. (eds.), *Flora rossiyskogo Dal'nego Vostoka: Dopolneniya i izmeneniya k izdaniyu «Sosudistye rasteniya sovetskogo Dal'nego Vostoka* [Flora of the Russian Far East: Additions and changes to the publication "Vascular Plants of the Soviet Far East], 1985-1996, vol. 1-8, 456 p., Dal'nauka, Vladivostok, ISBN 5-8044-0534-9. (in Russ.).
40. Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A. et al., 2006, Check-list of mosses of East Europe and North Asia, *Arctoa,* vol. 15, pp. 1-130. ISSN 0131-1379.
41. Bronk Ramsey C., 2008, Deposition models for chronological records, *Quaternary Science Reviews,* vol. 2, no 1-2, pp. 42–60. ISSN 0277-3791.

42. Sakhno V. G., 2007, Chronology of eruptions, composition, and magmatic evolution of the Paektusan Volcano: evidence from K-Ar-dating and isotopes $^{87}Sr/^{86}Sr$ and $\delta^{18}O$ data, *Doklady Earth Sciences,* vol. 412, no 1, pp. 22–28. ISSN 1028-334X. (in Russ.).
43. Sakhno V. G., Utkin I. V., 2009, Ashes of Chanbaishan Volcano in sediments of the Sea of Japan: identification from data on micro- and rare-earth elements and datings of their eruptions, *Doklady Earth Sciences,* vol. 429, no 1, pp. 1249–1255. ISSN 1028-334X. (in Russ.).
44. Chen X-Y., Blockley, S. P. E., Tarasov, P.E., Xu Y.-G., McLean, D., Tomlinson E. L., Albert P. G., Liu J.-Q., Müller S., Wagner M., Menzies M. A., 2016, Clarifying the distal to proximal tephrochronology of the Millennium (B-Tm) eruption, Changbaishan Volcano, northeast China, *Quaternary Geochronology,* vol. 33, pp. 61–75. ISSN 1871-1014.
45. Horn S., Schmincke H.-U., 2000, Volatile emission during the eruption of Baitoushan Volcano (China/North Korea) ca. 969 AD, *Bulletin Volcanology.,* vol. 61, pp. 537–555. ISSN 0258-8900.
46. Oppenheimer C., Wacker L., Xu J., Galván J. D., Stoffel M., Guillet S., Corona C., Sigl M., Cosmo N. D., Hajdas I., Pan B., Breuker R., Schneider L., Esper J., Fei J., Hammond J. O. S., Büntgen U., 2017, Multi-proxy dating the "Millennium Eruption" of Changbaishan to late 946 CE, *Quaternary Science Reviews,* vol. 158, pp. 164–171. ISSN 0277-3791.
47. Machida H., 1999, The stratigraphy, chronology and distribution of distal marker-tephras in and around Japan, *Global and Planetary Change,* vol. 21, pp. 71–94. ISSN 0921-8181.
48. Xu J., Pan B., Liu T., Hajdas I., Zhao B., Yu H., Liu R., Zhao P., 2013, Climate impact of the Millenium eruption of Chanbaishan volcano in China: insight from high-precision radiocarbon wiggle-match dating, *Geophysical Research Letters,* vol. 40, no 1–6, pp. 1–6. ISSN 1944-8007.
49. Razzhigaeva N. G., Ganzey L. A., Mokhova L. M., Makarova T. P., Panichev A. M., Kudryavtseva E. P., Arslanov Kh. A., Maksimov F. E., Starikova A. A., 2016, Razvitie landshaftov Shkotovskogo plato Sihotje-Alinja v pozdnem golocene [The Development of Landscapes of the Shkotovo Plateau of Sikhote-Alin in the Late Holocene], *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya,* no 3, pp. 65–80. ISSN 0373-2444. (in Russ.).
50. Ganzey L. A., Razhigaeva N. G., Nishimura Yu., Grebennikova T. A., Kaistrenko V. M., Gorbunov A. O., Arslanov Kh. A., Chernov S. B., Naumov Yu. A., 2015, Deposits of historical and paleotsunamis on the coast of Eastern Primorye. *Russian Journal of Pacific Geology,* vol. 9, no 1, pp. 64–79. ISSN 1819-7140. (in Russ.).
51. Lyaschevskaya M. S., Makarova T. R., Razzhigaeva N. G., Ganzey L. A., Kudryavtseva E. P., Panichev A. M., Arslanov Kh. A., Maksimov F. E., Petrov A. Yu., 2017, Razvitie landshaftov poluostrova Murav'eva-Amurskogo v srednem-pozdnem golotsene po dannym izucheniya otlozheniy poberezh'ya bukhty Murav'inaya (Yuzhnoe Primor'e) [The development of the landscapes of the Murav'ev-Amursky Peninsula in the Middle Late Holocene according to the study of the deposits of the coast of the Muravyinaya Bay (Southern Primorye)], *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya,* no 2, pp. 110–122. ISSN 1681-7494. (in Russ.).
52. Akulichev V. A., Astakhov A. S., Malakhov M. I., Aksentov K. I., Karabtsov A. A., Mar'yash A. A., Alatortsev A. V., 2016, The first discovery of cryptotephra of the catastrophic eruptions of the Baitoushan Volcano in the tenth century A.D. in the shelf deposits of the Sea of Japan, *Doklady Earth Sciences,* vol. 469, no 6, pp. 887–791. ISSN 1028-334X. (in Russ.).
53. Kopoteva T. A., Kuptsova V. A., 2011, Pirogennyj faktor na marevyh bolotah Priamur'ja [Fire in Waterlogged Open Larch Forests in the Amur R. Area], *Vestnik North-Eastern Scientific Centre FEB RAS,* no 3, pp. 37-41. ISSN 1814-0998. (in Russ.).
54. Nováková J., Pouličková A., 2004, Moss diatom (Bacillariophyceae) flora of the Nature Reserve Adrspassko-Teplicke Rocks (Czech Republic), *Czech Phycology,* vol. 4, pp. 75-86. ISSN 1802-5439
55. Sladkov A. N., 1967, *Vvedenie v sporovo-pyl'tsevoy analiz* [Introduction to spore-pollen analysis], 270 p., Nauka, Moscow. (in Russ.).
56. Giterman R. E., 1979, Metod sporovo-pyl'tsevogo analiza [Method of spore-pollen analysis], in *Chastnye metody izucheniya istorii sovremennykh ekosistem* [Particular methods of studying the history of modern ecosystems], Sokolov V. E. (ed.), pp. 7-24, Nauka, Moscow. (in Russ.).

57. Korotkii A. M., Grebennikova T. A., Pushkar' V. S., Razjigaeva N. G., Volkov V. G., Ganzey L. A., Mokhova L. M., Bazarova V. B., Makarova T. R., 1997, Klimaticheskie smeny na territorii juga Dal'nego Vostoka v pozdnem plejstocene-golocene [Climatic changes of the territory of South Far East at Late Pleistocene-Holocene], *Bulletin of the Far East Branch Russian Academy of Science,* no. 3, pp. 121-143. ISSN 0869-7698. (in Russ.).
58. Korotky A. M., 1983, *Paleogeomorfologicheskiy analiz rel'efa i osadkov gornykh stran (na primere Dal'nego Vostoka)* [Paleogeomorphological analysis of relief and deposits of mountain country (on the example of the Far East)], 246 p., Nauka, Moscow. (in Russ.).
59. Borisova O. K., 2014, Landshaftno-klimaticheskie izmeneniya v golotsene [Landscape and climate change in Holocene], *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya,* no 2, pp. 5–20. ISSN 0373-2444. (in Russ.).
60. Arslanov Kh. A., Savelieva L. A., Klimanov V. A.,Chernov S. B., Maksimov F. E., Tertychnaya T. V., Subetto D. A., 2001, New data on chronology of landscape paleoclimatic stages in Northwestern Russia during the Late Glacial and Holocene, *Radiocarbon,* vol. 43, no. 2B, pp. 581–594. ISSN 0033-8222.
61. Wanner H., Beer J., Bütikofer J., Crowley T. J., Cubasch U., Fluckiger J., Goosse H., Grosjean M., Joos F., Kaplan J.O., Kuttel M., Muller S. A., Prentice I. C., Solomina O., Stocker T. F., Tarasov P., Wagner M., Widmann M., 2008, Mid- to Late Holocene climate change: an overview, *Quaternary Science Reviews,* vol. 27, pp. 1791-1828. ISSN 0277-3791.
62. Wanner H., Solomina O., Grosjean M., Ritz S. P., Jetel M., 2011, Structure and origin of Holocene cold events, *Quaternary Science Reviews,* vol. 30, pp. 3109–3123. ISSN 0277-3791.
63. Mayewski, P. A., Rohling, E. E., Stager, J. C., Karlèn W., Maasch K. A., Meeker L. D., Meyerson E. A., Gasse F., van Kreveld S., Holmgren K., Lee-Thorp J., Rosqvist G., Rack F., Staubwasser M., Schneider R. R., Steig E. J., 2004, Holocene climate variability, *Quaternary Research,* vol. 62, pp. 243-255. ISSN 0033-5894.
64. Velichko A. A., 2012, *Evolyutsionnaya geografiya: problemy i resheniya* [Evolutionary geography: problems and solutions], 563 p., GEOS, Moscow. ISBN 978-5-89118-587-6. (in Russ.).
65. Velichko A. A., Borisova O. K. 2011. Paleoanalogues of global warming in the 21st century, *Doklady Earth Sciences,* vol. 438, no 1, pp. 681-685. ISSN 1028-334X. (in Russ.).
66. Velichko A. A. (ed.), *Klimaty i landshafty Severnoy Evrazii v usloviyakh global'nogo potepleniya. Retrospektivnyy analiz i stsenariu* [Climates and Landscapes of Northern Eurasia at Global Warming Condition. Retrospective Analysis and Scenarios], 2010, 220 p., GEOS, Moscow. ISBN 978-5-89118-519-7. (in Russ.).
67. Lobanov V. B., Danchenkov M. A., Luchin E. V., Mezentseva L. I., Ponomarev V. I., Sokolov O. V., Trusenkova O. O., Ustinova E. I., Ushakova R. N., Hen G. V., 2014, Razdel 5.4. Dal'nevostochnye morya Rossii [The Far Eastern seas of Russia] in *Vtoroy otsenochnyy doklad Rosgidrometa ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiyskoy Federatsii* [Second Assessment Report of Roshydromet on Climate Change and its Consequences in the Territory of the Russian Federation], Yasuykevich V. V., Govorkova V.A., Korneva I.A., Pavlova T.V., Popova E.N. (eds.), pp. 684-743, Rosgidromet, Moscow. ISBN 978-5-904206-13-0. (in Russ.).
68. Korotky A. M., 2002, Palynological characteristics and radiocarbon data of Late Quaternary deposits of the Russian Far East (Lower Amur Valley, Primor'ye, Sakhalin Island, Kuril Islands) in *Late Quaternary Vegetation and Climate of Siberia and the Russian Far East (Palynological and Radiocarbon Database),* Anderson A. P., Lozhkin A. V. (eds.), pp. 257-369, NESC FEB RAS, Magadan. ISBN 5-94729-020-0. (in Russ.).
69. Prozorov Ju. S., Popov A. A., 1961, Osnovnye tipy bolot i zabolochennykh lesov Primorskogo kraya [The main types of swamps and wetlands in Primorsky Krai] in *Voprosy lesovodstva i lesovedeniya,* Zhukov A. B. (ed.), vol. 1, pp. 146-162, Krasnoyarskoe knizhnoe izdatel'stvo, Krasnoyarsk. (in Russ.).
70. Korotky A. M., Lobanova L. A., 1983, O skorosti i usloviyakh golotsenovogo torfonakopleniya na Dal'nem Vostoke [Rates and environment of Holocene peat deposition in the Far East] in *Paleogeograficheskiy analiz i stratigrafiya antropogena Dal'nego Vostoka* [Paleogeographical

Analysis and Stratigraphy of Anthropogene of Far East], Pushkar V. S., Korotky A. M. (eds.), pp. 109–119, DVNC AN SSSR, Vladivostok. (in Russ.).

71. Razzhigaeva N. G., Ganzey L. A., Panichev A. M., Arslanov Kh. A., Mokhova L. M., Kopoteva T. A., Kudryavtseva E. P., Grebennikova T. A., Makarova T. R., Maksimov F. E., Petrov A. Yu., 2016, Retrospektivnyy analiz izmenchivosti landshaftov basseyna reki Bikin (srednee techenie) [A retrospective analysis of landscape variability of Bikin River Basin (middle current)], *Biodiversity and Environment of Far East Reserves,* no 1, pp. 173-210. ISSN 2227-149X. (in Russ.).
72. Razzhigaeva N. G., Ganzey L. A., Grebennikova T. A., Kopoteva T. A., Mokhova L. M., Panichev A.M., Kudryavtseva E.P., Arslanov KH. A., Maksimov F.E., Petrov A.Yu., Klimin M. A., 2017, Late Holocene environmental changes recorded in the deposits of the Lake Izyublirye Solontsy, Sikhote Alin, *Contemporary Problems of Ecology,* vol. 10, no 4, pp. 441–453. ISSN 1995-4255. (in Russ.).
73. Korotky A. M., Makarova T. R., 2005, *Paleogeograficheskie i geomorfologicheskie aspekty ustoychivosti geosistem v basseynakh gornykh rek* [Paleogeographical and geomorphological aspects of the stability of geosystems in mountain rivers basins], 293 p., Dal'nauka, Vladivostok. ISBN 5-8044-0642-6. (in Russ.).
74. Khotinsky N. A., 1977, Golotsen Severnoy Evrazii [Holocene of Northern Eurasia], 200 p., Nauka, Moscow. (in Russ.).
75. Bazarova V. B., Mokhova L. M., Klimin M. A., Kopoteva T. A., 2011, Vegetation development and correlation of Holocene events in the Amur River basin, East Siberia, Russia, *Quaternary International,* vol. 237, pp. 83–92. ISSN 1040-6182.
76. Urusov V. M., Lobanova I. I., Varchenko L. I., 2007, *Khvoynye Rossiyskogo Dal'nego Vostoka – tsennye ob"ekty izucheniya, okhrany, razvedeniya i ispol'zovaniya* [Conifers of Russian Far East – valuable object of the study, protection, breeding and use], 440 p., Dal'nauka, Vladivostok. ISBN 978-5-8044-0805-4. (in Russ.).
77. Razzhigaeva N. G., Ganzey L. A., Grebennikova T. A., Mokhova L. M., Kudryavtseva E. P., Arslanov Kh. A., Maksimov F. E., Starikova A. A., 2016, Izmeneniya landshaftov poberezh'ya i gornogo obramleniya bukhty Kit (vostochnoe Primor'e) v srednem-pozdnem golotsene [Changes of the landscapes of coasts and mountains surrounding Kit Bay (Primorye) in Middle–Late Holocene], *Geografiya i prirodnye resursy,* no 3, pp. 141–151. ISSN 0206-1619. (in Russ.).
78. Fagan B., 2000, *The Little Ice Age. How climate made history 1300-1850*. 146 p., Basic Books, New-York. ISBN 00-048627.
79. Bazarova V. B., Grebennikova T. A., Orlova L. A., 2014, Natural-environment dynamics within the Amur basin during the Neoglacial. *Geography and Natural Resources,* no 3, pp. 275–283. ISSN 1875-3728. (in Russ.).
80. Sangheon Y., 2011, Holocene vegetation response to East Asian monsoonal; changes in South Korea, in *Climate Change – Geophysical Foundations and Ecological Effects*, Blanco J., Kheradmand H. (eds.), pp. 157-178, InTech, Rijeka. ISBN 978-953-307-419-1.
81. Stebich M., Rehfeld K., Schlütz F., Tarasov P. E., Liu J., 2015, Holocene vegetation and climate dynamic of NE China based on the pollen record from Sihailongwan Maar Lake, *Quaternary Science Reviews,* vol. 124, pp. 275-289. ISSN 0277-3791.
82. Van Soelen E. E., Ohkouchi N., Suga H., Damsté J. S. S., Reichart G-J., 2016, A late Holocene molecular hydrogen isotope record of the East Asian Summer Monsoon in Southwest Japan, *Quaternary Research,* vol. 86, no 3, pp. 287-294. ISSN 0033-5894.
83. Mikishin Ju. A., Petrenko T. I., Gvozdeva I. G., Popov A. N., Kuzmin Ya. V., Rakov V. A., Gorbarenko S. A., 2008, Golocen poberezh'ja Jugo-Zapadnogo Primor'ja [Holocene of the coast of South Western Primorye], *Nauchnoe obozrenie,* no 1, pp. 8-27. ISSN 1815-4972. (in Russ.).
84. Bazarova V. B., Razzhigaeva N. G., Ganzey L. A., Kopoteva T. A., Mokhova L. M., Panichev A. M., Klimin M. A., 2017, Pirogennye sobytiya na yuge Dal'nego Vostoka v pozdnem pleystotsene-golotsene [Pyrogenic events in the south of the Far East in the late Pleistocene-Holocene], *Geografiya i prirodnye resursy,* no 4, pp. 122-132. (in Russ.).

УДК 911.5+551.3

Геоэкологическое состояние горных ландшафтов в лавиноопасных районах национального парка «Приэльбрусье»

Е. В. Кюль[1], Д. Р. Джаппуев[2*]

[1]Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук», Центр географических исследований
г. Нальчик, 360002, Кабардино-Балкарская Республика, Росссийская Федерация
Email: elenakyul@mail.ru.
[2]«Национальный парк «Приэльбрусье»,
с. Эльбрус, 361603, Кабардино-Балкарская Республика, Росссийская Федерация
Email: dakhirdjappuev@mail.ru

Аннотация

В связи с рекреационным освоением горных территорий проблема влияния опасных природных процессов на ландшафты становится приоритетной задачей. Район исследований — это территория Национального Парка «Приэльбрусье» (Центральный Кавказ, бассейн р. Баксан, т. н. Южное Приэльбрусье). При хорошей изученности снеголавинного режима территории специализированные исследования по трансформации ландшафтов лавинами носят случайный фрагментарный характер. Целью исследований является оценка степени нарушенности ландшафтов лавинами. При данной оценке применён геоэкологический подход. В ходе проведения детальных полевых обследований в избранной лавинной геосистеме с комплексом инженерных противолавинных сооружений, находящейся в рекреационной зоне Национального Парка «Приэльбрусье», проведён ландшафтный анализ территории по двум компонентам: рельефу и растительности. Ландшафтные зоны Южного Приэльбрусья выделены по ведущим типам ландшафта, опасного процесса и землепользования. При этом выявлено, что большая часть ландшафтов территории (более 50 %) подверглась трансформации лавинами в той или иной степени. Это привело к формированию лавинных форм рельефа, растительности и почв с определённым набором ландшафтных признаков. Причём устойчивость ландшафтов к антропогенному воздействию снизилась до минимальной. Ранжирование ландшафтов по степени нарушенности выявило, что в нижней части склона трансформация ландшафтов, как и антропогенная нагрузка максимальны (с высотой антропогенная нагрузка уменьшается до минимума). Ландшафтные признаки активизации лавинной деятельности показали, что в последнее десятилетие наблюдается некоторый спад лавинной активности. Сход катастрофических лавин не происходил с 2001 года. Для дальнейшего лавинобезопасного освоения территории необходим круглогодичный мониторинг снеголавинной обстановки с комплексом специализированных исследований. Это позволит оценить степень нарушенности и устойчивости ландшафтов более детально и разработать рекомендации по устойчивому развитию территории.

Ключевые слова: опасные природные процессы, типы и нарушенность ландшафтов, рекультивация, ведущие типы опасного природного процесса и землепользования, снежные лавины, лавинные бассейны, лавиносборы

[*]Авторы: Кюль Елена Владимировна, канд. географ наук, снс, «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук», Центр географических исследований, г.Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, e-mail: elenakyul@ mail.ru;
Джаппуев Дахир Ратминович, снс, научный отдел, «Национальный парк «Приэльбрусье», КБР, Эльбрусский р-н, с. Эльбрус, e-mail: dakhirdjappuev@mail.ru.

Введение. Горные территории подвержены воздействию целого ряда опасных природных процессов (ОПП) таких, как снежные лавины, обвалы, осыпи, оползни. Поскольку высокогорные территории в силу своих физико-географических особенностей имеют очень низкий порог устойчивости и болезненно реагируют на любое даже незначительное вмешательство человека в природную среду, проблема оценки влияния лавин на трансформацию ландшафтов становится актуальной и приоритетной задачей исследований. Данной проблемой в настоящее время занимаются достаточно активно как зарубежные, так и отечественные учёные в различных горных регионах мира. Наиболее хорошо изучены в этом отношении горные системы Северной Америки (Кордильеры, Скалистые горы и др.) [1; 2] и Западной Европы (Альпы) [3; 4]. В России в последнее время трансформацию ландшафтов лавинами активно изучают на Алтае [5-7] и в таком лавиноопасном регионе, как о. Сахалин [8; 9]. На северном склоне Большого Кавказа вопросы трансформации ландшафтов исследовали учёные МГУ, например, М. Н. Петрушин и Е. О. Канонникова [10; 11]. В настоящее время учёные переходят от географического или экологического подхода в изучении данной проблемы к комплексной геоэкологической оценке состояния ландшафтов [12–14].

В связи с рекреационно-хозяйственным освоением высокогорных районов северного склона Большого Кавказа, а именно, с созданием новых горнолыжных кластеров и развития уже существующих в ряде субъектов Северо-Кавказского Федерального Округа (СКФО), антропогенная нагрузка на ландшафт и, соответственно, степень фактической природной опасности значительно возрастает [15]. При этом происходит активизация ОПП и, в частности, лавин, что ведёт к формированию природно-антропогенных геосистем (ПАГ), характеризующихся трансформацией ландшафтов в различной степени вплоть до создания природных лавинных комплексов с полностью изменёнными ландшафтами. Район исследований – Южное Приэльбрусье – находится на территории Кабардино-Балкарской республики (КБР) и принадлежит к одному из старейших горнолыжных центров в Российской Федерации. В качестве объектов исследования выбраны избранные природно-антропогенные геосистемы Южного Приэльбрусья, в частности, нарушенные горные ландшафты в границах Национального Парка «Приэльбрусье» и его буферной зоне. Основным предметом исследований является влияние схода лавин на трансформацию ландшафтов. При этом определение степени нарушенности ландшафта лавинами, в целом, и покомпонентно становится главной целью исследований.

Для проведения инвентаризации авторами предлагается оригинальный подход к оценке влияния снежных лавин на состояние горных ландшафтов на основе анализа геоэкологических составляющих с применением современных ГИС-технологий. В результате на основе инвентаризации материалов, в т. ч. данных дешифрирования космоснимков и собственных полевых обследований изучаемой территории за длительный период времени, получены уточнённые и дополненные итоговые данные по проблеме исследований. Результаты ландшафтного анализа территории с учётом последствий схода лавин и сопутствующих ОПП позволяют сделать оценку состояния ландшафтов на предмет их устойчивости и разработать ряд рекомендаций по уменьшению негативного воздействия ОПП на ландшафт до приемлемого минимума.

Материалы и методы исследований. Исходными материалами служат результаты анализа научной литературы по району исследований [16-19], изучение карт разного масштаба, фото-, аэро- и космоснимков, а также собственные данные GPS-съёмок и ландшафтных обследований высокогорных районов Южного Приэльбрусья, полученные в рамках выполнения хоздоговорных и бюджетных тем за период с 1994 по 2015 гг.[6] Основной метод – аэрокосмокартографический. При оценке лавинной опасности территории КБР были использованы данные дешифрирования аэрофотоснимков, выполненного по методике Акифьевой К. В. [20]. Дешифрирование космоснимков выполнялось с привлечением собранных картографических и иных материалов для привязки космоснимков к топооснове разных масштабов и выявления участков развития ОПП. Для целей ландшафтного дешифрирования использовались многозональные снимки. Обработка космоснимков производилась в программе MultiSpec[7]. Для повышения достоверности распознавания объектов при дешифрировании космоснимков и отслеживания динамики развития процессов применялся способ сравнительного дешифрирования разновременных изображений территории, полученных с различными временными интервалами и в разные сезоны года.

Для решения поставленной задачи необходимо было вначале провести анализ изученности снеголавинной обстановки в Приэльбрусье. Это было сделано нами при оценке последствий схода снежных лавин на территории КБР в 1990-2000 гг. Снеголавинные исследования проводялись на Большом Кавказе и, в частности, на территории КБР и Приэльбрусья начиная с 30-х годов прошлого столетия. С середины 80-х гг. приоритетными стали вопросы прогнозирования и предупреждения лавин, а также оптимизации их воздействия на природную среду. При этом географический (описательный) подход сменился геоэкологическим (природоохранным).

На данном этапе территорию республики можно отнести к достаточно хорошо, но неравномерно изученной в лавинном отношении, а район Южного Приэльбрусья — к эталонному. При этом, если снеголавинный режим территории изучен достаточно подробно, то исследования по оценке влияния лавин на ландшафты носят единичный и фрагментарный характер. Поэтому приоритетным направлением в данном случае стали круглогодичные детальные полевые покомпонентные ландшафтные обследования территории с использованием GPS-съёмки. В 2004 г. была сделана количественная оценка изменения природной среды горной территории лавинной деятельностью по пораженности лавинами и лавинной опасности. Ландшафтно-геоморфологическое районирование территории КБР выполнено на основе геоморфологического анализа эндогенных и экзогенных форм рельефа и ландшафтно-дифференцированного метода оценки И. В. Северского и В. П. Благовещенского с учетом снежности территории. При этом достаточно хорошо был исследован только такой компонент ландшафта, как рельеф. На данном этапе необходимо

[6] Отчёт о НИР от 01.01.2013 (РАН).

[7] http://gis-lab/info/qa/multispec-sat.htm.

провести оценку трансформации лавинами других компонентов ландшафта (растительности, почв), а также ландшафта в целом.

Методические основы поэтапной оценки нарушенности ландшафтов лавинами. Вначале дана характеристика лавинной деятельности территории на основе составленного ранее комплекта среднемасштабных карт. Основой послужила карта средней поражённости территории КБР лавинами М 1:200000. Средняя степень поражённости лавинами бассейнов лавинообразования (на карте она показана цветом) оценивалась по среднему коэффициенту поражённости лавинами, то есть по отношению суммы коэффициентов поражённости лавинами участков лавинообразования к количеству участков лавинообразования. Коэффициент поражённости лавинами рассчитывался как отношение количества лавиносборов на длину таксона: 13 – очень сильная (> 10); 14 – сильная (5,0 – 10,0); 15 – средняя (2,0 – 5,0); 16 – слабая (1,0 – 2,0); 17 – очень слабая (< 1, 0). Далее в пределах бассейнов лавинообразования выделяли ПАГ, в которые входят лавиносборы с противолавинными сооружениями, лавины с сопутствующими ОПП и ландшафты с определёнными типами землепользования. В ходе натурных наблюдений уточнялись и дополнялись основные характеристики геосистем. Основными способами и приёмами при проведении полевых работ на лавиносборах были инвентаризация и паспортизация: 1) каждый лавиносбор привязывался к картографической основе; 2) уточнялись нумерация и местоположение в пространстве при помощи GPS-съёмки; 3) проводилась фотосъёмка. Были разработаны классификации: а) рельефа лавинообразования и противолавинных сооружений; б) типов ландшафтов с различной степенью нарушенности лавинной деятельностью (по частоте схода лавин); в) лавиносбров, простых и сложных, лавинных бассейнов; г) типов землепользования. Далее проводилось ранжирование участков по степени угрозы народно-хозяйственным объектам (НХО) и трансформации ландшафтов, которое позволило выделить участки, нуждающиеся, в первую очередь, в разработке комплекса мер для снижения уровня негативного воздействия на ландшафт до минимального.

Терминологическое обеспечение проблемы исследований. Уточнены и дополнены основные термины, а также введён ряд новых. Были даны определения форм рельефа лавинообразования: а) лавинный бассейн — это совокупность лавиносборов с общей зоной транзита или аккумуляции (конусом выноса) за счёт их перекрытия с образованием единого лавинного снежника; б) сложный же лавиносбор — это лавиносбор с несколькими лавинными очагами или лотками, где в зоне слияния или перекрытия образуется единый лавинный поток; в) понятие "нарушенный ландшафт" включает в себя "ландшафт, возникающий в результате нерациональной деятельности или неблагоприятных воздействий соседних ландшафтов, утративших способность выполнять функции здоровой среды"; г) полное восстановление ландшафта или частичное с нарушениями катастрофического характера предшествующей хозяйственной деятельностью человека — добычей полезных ископаемых или природными процессами — называется рекультивацией [21].

Для определения степени нарушенности ландшафтов лавинами рассматривался один из ряда возможных критериев — частота схода лавин. Он позволяет после схода лавины оценить степень воздействия как на ландшафт в целом, так и на его отдельные компоненты. Компоненты ландшафта оцениваются

по следующим признакам: 1) геоморфологическим – количеству мелких форм лавинообразования; 2) геоботаническим – наличию растительности, составу и состоянию растительности («снежная инверсия», смещение границы леса по склону и т.д.); 3) инженерным – наличию противолавинных сооружений в лавиносборе. На основе вышеперечисленных параметров выделяются 3 типа ландшафта по степени устойчивости к воздействию лавин с 8 подтипами ландшафта с различной степенью изменения лавиной деятельностью (рассматривается система «ландшафт – лавина»):

1-й тип с пятью подтипами. Ландшафты очень неустойчивы к воздействию лавин и практически полностью изменены лавинами. Лавины сходят от нескольких раз в год до 1 раза в 10 – 20 лет. Образуются снежные оползни и средние по мощности лавины, останавливающиеся, в основном, на склоне. Воздействие лавин максимальное. Состояние системы крайне неустойчивое (минимальное влияние растительности, максимальное лавин). С уменьшением периодичности схода лавин влияние растительности растёт, а лавин уменьшается. Соответственно увеличивается устойчивость ландшафта к воздействию лавин (система стремится к равновесному состоянию).

2-й тип с двумя подтипами. Ландшафты находятся в состоянии равновесия. Они слабо изменены лавинами. Лавины сходят от 1 раза в 20 – 30 до 30 – 50 лет. Образуются лавины малой мощности. Состояние устойчивости системы можно охарактеризовать как близкое к равновесию, когда влияние растительности практически равно влиянию лавин, до полного равновесия (влияние растительности равно влиянию лавин).

3-й тип. Ландшафты устойчивы к воздействию лавин. Они практически не изменены лавинами. Лавины сходят реже 1 раза в 50 лет. Наблюдаются микросползания снежного покрова. Состояние системы устойчивое (максимальное влияние леса, минимальное – лавин). Возможен сход катастрофических (спорадических) при антропогенном воздействии или во время аномальной снежности зим. При достижении лесом стадии распада (> 100 лет) система переходит в неустойчивое состояние.

Для проведения детальных геоботанических исследований были продолжены работы по выделению и упорядочению признаков трансформации растительности лавинной деятельностью начатые в Южном Приэльбрусье в 1968 году сотрудниками МГУ, которыми были заложены геоботанические площадки, десять – размером 10 ×10 и одна – размером 100 ×100 м. Сравнительный анализ данных этих двух разновременных исследований даёт возможность: 1) выявить ряд закономерностей во взаимодействии растительности и снежных лавин; 2) определить характер изменения снеголавинного режима на исследуемой площади.

Кроме того, в ходе полевых работ проведены обследования противолавинных сооружений для того, чтобы: 1) дать их полную характеристику с уточнением параметров и состояния на момент обследования; 2) определить защищаемые участки и оценить эффективность защиты с учётом лавинного режима [22].

Результаты и обсуждение. На предварительном этапе проведена привязка (физико-географическая, гидрографическая, социально-экономическая) объекта исследований. Приэльбрусье расположено в Западной высокогорной ландшафтной

провинции на юго-западе Кабардино-Балкарской Республики. В физико-географическом отношении относится к северному склону Большого Кавказа — Центральному Кавказу, в гидрографическом отношении – к главному речному бассейну р. Терек [23].

В таблице 1 даны характеристики речных бассейнов в Южном Приэльбрусье. На рисунке 1 (Приложение) приведена орографическая схема бассейна р. Терек.

Таблица 1. Характеристики речных бассейнов в районе исследований[8]
Table. 2. Characteristics of the river basins in the study area

№	Название бассейна, порядок, местоположение, код водного объекта	Длина водотока км	Водосборная площадь км ^{2}	Место впадения от устья км
1	Р. Терек (Старый Терек), главный речной бассейн, бассейн 1-го порядка (российская часть). Каспийское море **07020000212108200002513**	623	43200	Впадает в Каспийское море
2	Р. Малка (Балык-Су), левый приток р. Терек (без р. Баксан), бассейн 2-го порядка.409 км по левому борту р. Терек **07020000512108200004118**	210	10000	Впадает в р. Терек (Старый Терек) в 409 км от устья
3	Р. Баксан (Азау), правый приток р. Малка, бассейн 3-го порядка.26 км по правому борту р. Малка; **07020000712108200004482**	169	6800	Впадает в р. Малка (Балык-Су) в 26 км от устья

Район, где непосредственно проводились основные полевые обследования — Южное Приэльбрусье — расположен на территории основного бассейна лавинообразования, реки Баксан, правого притока реки Малки, левого притока р. Терек. Местоположение реки: Каспийское море. Бассейновый округ: Западно-Каспийский бассейновый округ (7). Речной бассейн: Реки бассейна Каспийского моря междуречья Терека и Волги (2). Водохозяйственный участок: р. Терек от границы РФ с Грузией до впадения р. Урсдон без р. Ардон (2)[8]. В административном отношении это Эльбрусский и Баксанский административно-территориальные районы КБР в пределах Национального парка «Приэльбрусье», созданного по Постановлению Правительства РСФСР № 407 от 22 сентября 1986 г.

Характеристика лавинной деятельности. Лавинная деятельность оценивается по результатам анализа авторских карт М 1: 200000, составленных при проведении районирования лавинной опасности территории КБР в 2004 г. [21]. Данные районирования скорректированы с учётом снеголавинной обстановки в настоящее время [24]. На основе анализа карты лавинной опасности Южного Приэльбрусья в пределах провинции лавинообразования – морфоструктуры I порядка, орогенной морфоструктуры Большого Кавказа, выделены 4 области (морфоструктуры II порядка), 9 районов и 15 подрайонов лавинообразования (в пределах морфоструктур III порядка). При оценке поражённости территории лавинами (показатель – количество лавиносборов на 1 пог. км днища долины) определено, что из 125 участков лавинообразования на

[8] По данным Государственного водного кадастра РФ, http://textual.ru/gvr/

территории КБР 72 участка с различной степенью поражённости лавинами находятся в бассейне реки Баксан. Данные снеголавинных наблюдений уточнены и дополнены результатами дешифрирования разновременных аэро –, фото – и космоснимков, а также материалами специализированных лавинных натурных наблюдений, выполненных авторами в 1998-2017 гг. Участки объединены в 25 бассейнов лавинообразования (Рис. 2).

Таким образом, наиболее сильно лавинная деятельность проявляется именно в Южном Приэльбрусье (более 1300 лавиносборов). Это связано, в большей степени, со структурно-тектоническими и литологическими условиями лавинообразования (частота лавиносборов максимальна, 10 и более на 1 пог. км). Здесь чётко прослеживается общая тенденция в уменьшении степени лавинной опасности как с уменьшением абсолютной высоты (она максимальна на высотах 2000 – 3500 м, минимальна на высотах 800 м), так и по бассейнам и районам лавинообразования (с юго-запада на северо-восток). При этом на северных склонах хребтов степень лавинной опасности как правило выше, чем на южных.

Выделение природно - антропогенных геосистем. На основе оценки территории по средней степени поражённости территории лавинами на рисунке 3 определены следующие ПАГ (по ведущим типам землепользования и ОПП) [23]:

1. ПАГ с горнодобывающим типом землепользования (в районе расположения объектов Тырныаузского вольфрамо - молибденового комбината, ТВМК): а) селево-обвальная, № 1 (устье р. Гижгит); б) просадочно - оползневая, № 2 (правый борт р. Камыксу); в) лавинно-селевая, № 3 (бассейны рек Малый и Большой Мукуллан).

2. ПАГ с сельскохозяйственным (пастбища и сенокосы) типом землепользования: а) лавинно – селевые, № 4 (бассейн р. Кыртык с притоком р. Сылтрансу) и № 8 (бассейн р. Терскол); б) лавинно- осыпная, № 9 (между реками Терскол и Гарабаши).

3. ПАГ с рекреационным типом землепользования: а) лавинная, № 11 (от р. Гарабаши до Поляны Азау включительно); б) лавинно - селевые, № 14 (бассейн р. Донгуз – Орун – Баксан с Поляной Чегет включительно), № 18 (бассейн р. Адылсу) и № 20 (бассейн р. Адырсу).

4. ПАГ с инженерно-коммуникационным типом землепользования: а) лавинная, № 13 (участок на правом борту р. Баксан между Полянами Азау и Чегет); б) лавинно-селевая, № 21 (участок на правом борту р. Баксан между реками Адырсу и Тютюсу).

В качестве объектов полевого мониторинга ОПП более всего подходят лавинные геосистемы, расположенные в верховьях р. Баксан, под № 11 и 13 с комплексом инженерных противолавинных сооружений. Причём геосистема № 13 (участок 2 – 42 по Кадастру…[19]) выбрана в качестве избранной для проведения детальных исследований. Здесь присутствуют различные типы элементарных единиц лавинообразования: от простых и сложных лавиносборов до лавинных бассейнов (всего 25) с комплексом противолавинных мероприятий.

Характеристика лавинной геосистемы № 13 приведена в таблице 2. Это отрезок долины р. Баксан протяжённостью более 3-х км. Основной участок лавинной геосистемы № 13 это 6 лавиносборов, № 62(9) – 58(14), которые могут генерировать гигантские катастрофические лавины, сходящие 1 раз в 100–300 лет.

Ранее, при отсутствии противолавинных сооружений лавины перепрыгивали через р. Баксан и выходили в долину, перекрывали автодорогу и русло р. Гарабаши. При этом они, ударяясь о правый борт долины, выбивали практически всю первичную растительность, сосняки. Для уточнения привязки нумерация лавиносборов двойная, например, 62(9) соответственно по данным СКВС (по карте А. В. Рунича) и данным МГУ [24], что позволяет использовать все материалы по району исследований. В дальнейшем по тексту приводится нумерация по А. В. Руничу.

Таблица 2. Характеристика лавинной геосистемы №13
Table 2. Characteristics of avalanche geosystems No. 13

1	Речной бассейн	Река Баксан, правый борт
2	Горная система	Главный Кавказский хребет, северный склон
3	Протяжённость, км	3. 75
4	Ширина днища долины, км	0.4 – 0.5
5	Экспозиция	Меняется с С В – ЮВ на З – СЗ
6	Абсолютные высотные отметки, м	2150 – 2350
7	Средний угол склона, градусы	33 – 38
8	Состав растительности	Сосняки – зеленомошники
9	Лавинная деятельность: №№ участка по кадастру…[19]	№ 2 – 42. Из 27 лавиносборов в ЛГ № 13 входят 25

Примечания: ЛГ – лавинная геосистема.

На рисунках 3-5 показаны последствия схода снежных лавин (конусы выноса) в вышеописанной лавинной геосистеме № 13.

На рисунках 4–5 условными знакам показаны противолавинные сооружения и их проблемные участки: а) чёрного цвета (кубы – лавиногасители; линии – дамбы, верхняя часть); б) красного цвета (красные линии с штриховкой – ловушки; красные линии с крапом на рисунке 4 – участок дамбы, разрушающийся под действием селей, на рисунке 5 – участок возможного прорыва снежных масс между дамбами 1 и 2).

При этом из-за применения предупредительного спуска лавин практически все лавиносборы из 6-ти по степени устойчивости можно отнести к 1-му типу: ландшафты, неустойчивые к воздействию лавин, практически полностью изменённые лавинами, сходящими несколько раз в год. Так как трансформация ландшафтов максимальная, здесь сформированы природно-лавинные комплексы с лавинным рельефом и растительностью. На рисунке 4 хорошо видны границы ландшафтов, образовавшихся в результате схода лавин с разной частотой схода (справа налево): а) геосистем 1-го типа, практически полностью изменённых лавинных ландшафтов на месте схода ежегодных лавин, останавливающихся на склоне (представлены участками с практически полным отсутствием растительности, лавинными лотками и конусами выноса, на снимке частично покрытыми снегом); б) геосистем 2-го типа, ландшафтов, частично изменённых лавинами, на месте схода лавин с частотой 1 раз в 20-50 лет (в пределах конусов выносов катастрофических лавин на месте первичных сосняков сформировано берёзовое криволесье, на фото ярко-зелёного цвета); в) геосистем 3-го типа, ландшафтов, устойчивых к воздействию лавин, практически не изменённых, со сходом реже 1-го раза в 50 лет, с восстановленной первичной растительностью —

сосняками, которые выглядят на фотографии темно-зелёными.

Таблица 3. Данные о сходе снежных лавин в лавиносборах №. № 62 (9) – 58(14) с 1956 по 2004 годы. Северный склон Главного Кавказского хребта. Правый борт Баксанского ущелья
Table 3. Data on the descent of avalanches in avalanches №. № 62 (9) – 58(14) from 1956 to 2004. The Northern slope of the main Caucasian ridge. The right side of the Baksan gorge

№ n|n	№ № лавиносборов	Средний уклон, градусы	Дата схода лавины	Максимальный объём выноса, тыс. м³	Изменения в ландшафте. Ущерб	Периодичность, лет
1	62	35	***20.12.67	350	Выбито 2,3 га леса	-
	62		01.04.69	460	1,3 га леса	2
	62		20.01.94	-	-	25
	62		***29. 12. 01	700	9 га леса	7
	62		09. 12. 05	-	-	4
2	62 ; 61. 2Л	35; 32, редко до 38	00. 03. 56	-	-	-
	62; 61		***20.12.67	600	2,7 га леса	11
	62 ; 61		***06.12.73	1200	14,5 га леса	6
	62; 61		05 и 09.01.87	-	-	19
3	62;61;60. 3Л. Данные нуждаются в уточнении	35; 32; 38	***04.01.79	По аналогии с 06. 12 . 73 более 1200	Около 20 га	-
4	60 с 59 (12 –13)** 3Л	38;38	***18.01.76	600	26 га леса. Погибло 2 человека	-
5	58 *	35, до37	11.03.71		2 га леса	-

Примечания: * – лавиносборы с предупредительным спуском лавин; ** – лавиносборы с противолавинными сооружениями; ***- катастрофические сходы лавин; Л – лавиносбор.

Ландшафтный анализ исследуемой территории. За основу взято деление, предложенное Ю. Л. Мазуровым при составлении ландшафтной карты КБР, которое было уточнено и дополнено при проведении снеголавинных работ [21]. Выделены классы и типы ландшафтов: природные ненарушенные (по типам подстилающей поверхности), природные нарушенные (по типу ОПП); природно-антропогенные (по типу землепользования). Выделены подтипы (для ОПП – по ведущему геоморфологическому процессу при образовании ландшафтов).

Характеристика изменения рельефа. На рисунках 4, 5, 6 видно, что ландшафтные зоны и пояса (по абсолютной высоте и экспозиции) характеризуются развитием определённых форм рельефа в пределах основного участка лавинной геосистемы № 13 [23–25].

Ландшафтная зона 1. Нижняя часть склона — это зона разгрузки и аккумуляции с конусами выноса (абсолютные высоты 1400 – 2000 м). Среднегорно-высокогорная лесная зона, пояс со смешанными, хвойными и берёзово-криволесными лесами, а также природными нарушенными (лавинными, реже обвально-осыпными) ландшафтами. Хвойные леса — сосняки — являются первичной растительностью. Берёзово-криволесные и смешанные (с примесью берёзы) леса, формирующиеся в результате лавиной деятельности, являются

вторичной растительностью и могут служить биоиндикаторами при оценке лавинной опасности территории. В лесной зоне широко распространён аккумулятивный подтип ландшафта, в частности, лавинный, так как здесь формируются конусы выноса практически всех ОПП, иногда образуя сплошную зону аккумуляции. Например, длина зоны аккумуляции лавинного бассейна с лавиносборами № 62 – 60 более 1-го км. Кроме природно-антропогенного сельскохозяйственного типа с пастбищным и сенокосным подтипами (замещение первичной рудеральной растительностью, а также развитие почвенной дигрессии и, как следствие, образование оползней на нарушенных участках) распространён противолавинный защитный подтип лавинного ландшафта на месте строительства комплекса противолавинных сооружений.

С 2009 г. в связи со строительством комплекса противолавинных сооружений антропогенная нагрузка на ландшафт в лесной зоне увеличилась до критической. На основе авторской классификации дамбы относятся к снегоотводящим (направляющим), постоянным, комбинированным (по характеру строительного материала) сооружениям, а клинья соответственно к лавинотормозящим, постоянным, комбинированным. Как видно на рисунках 4 и 5 здесь расположены три защищаемых участка с лавиносборами: 1) № 62, № 61; 2) № 60, № 59 (12–13); 3) № 58. На участке 1 противолавинные сооружения достроены и находятся в эксплуатации с 2011 г. На участке 2 в 2014 г. велись работы по выведению дамбы до проектной отметки и достройке клиньев. Начатое в 2013 г. строительство дамбы на участке 3, лавиносбор № 58, позволит предотвратить перекрытие лавинами русла реки и опасности схода гляциального селя. В настоящее время строительство дамбы находится в стадии завершения. По данным Северо-Кавказской военизированной службы (СКВС) [23] за лавиноопасный период, в среднем, самопроизвольно сходят и спускаются принудительно более 40 лавин на исследуемой территории. В период 2009–2018 гг. большинство лавин останавливалось на склоне или на границе конуса выноса лавины. Объёмы выноса снега варьировали от 10 до 50 тыс. м^3 и редко достигали значений 100 и более тыс. м^3. Например, в лавиноопасный сезон 2009-2010 гг., это самопроизвольно сошедшие лавины 16 февраля 2010 г. из лавиносборов № 60 и № 59(12-13) и 6 марта 2010 г. из лавиносбора № 60; а также принудительно спущенные лавины 3 и 5 января 2010 г. из лавиносбора № 58. При этом лавины, спущенные 3 января из лавиносборов № 61 и № 60, образовали единый конус выноса, который пересёк реку и перекрыл автодорогу (степень готовности дамбы 1-й – 50 %, 2-й – 20 %). В 2011 г. только некоторые лавины на участке 1, это лавиносборы № 62 и № 61, достигли дамбы и частично заполнили ловушку (готовность дамбы составляет не менее 90 %). На период 2018 г. все спущенные лавины не выходили за пределы ловушек.

Ландшафтная зона 2. Средняя часть склона — это зона транзита с лавинными лотками (абсолютные высоты 2000 – 3000 м). Высокогорная луговая зона. Луговые субальпийский и альпийский, а также субнивальный пояса с субальпийскими и альпийскими луговыми, а также субнивальными ландшафтами. Здесь также как в лугово-степной зоне большое количество лавинных лотков (лавинные ландшафты с лавинно-эрозионным подтипом). А субнивальные ландшафты характеризует наличие большого числа лавинных очагов – зон зарождения лавин. Они представлены денудационными воронками,

эрозионными врезами и рытвинами. Кроме лавинно-эрозионного подтипа лавинного ландшафта здесь достаточно широко распространены осыпные и нивальные ландшафты. В нижней части зоны частично расположены природно-антропогенные (сельскохозяйственные с пастбищным подтипом) и противолавинные защитные ландшафты (с направляющим и лавинотормозящим подтипами).

Ландшафтная зона 3. Верхняя часть склона — это зона зарождения лавин с лавинными очагами (абсолютные высоты более 3000 – 3500 м). Здесь развиты нивальные, реже гляциальные и осыпные ландшафты. Здесь, как и в предыдущей зоне образуются многочисленные лавинные очаги, но представлены они уже гляциальными формами, в основном, такими, как кары и деформированные кары (лавинно-гляциальный подтип лавинного ландшафта).

Ландшафтная зона 4 (скальная интразональная). Распространена во всех зонах на различных высотах. Представлена широко только на высотах более 2500 м выше границы леса в субнивальном и нивальном поясах. Как хорошо видно на рисунке 5 здесь формируются лавиносборы с лавинными очагами типа жёлоба и вреза, с короткой и очень крутой зоной транзита, и, как следствие, с большой дальностью выброса, например, лавиносбор № 58.

Состояние растительности в лавинной геосистеме. Лавиносборы № 62 – 58. Приводятся данные за период с 1966 года [4, 13, 17] по следующим показателям:

1 Площадь лесов. Общая площадь лесов, исходя из средней границы распространения леса до 2600 м, около 150 га. С 1966 года площадь первичной растительности – сосняков – зеленомошников – резко сократилась на 77,3 га и соответственно более чем на 51 % относительно всей залесённой площади участка из-за схода в последующие годы ряда катастрофических лавин [23]. Как видно на рисунках 4 и 5, антропогенная нагрузка на ландшафт увеличилась многократно за счёт строительства противолавинных сооружений — площадь ландшафтов без растительности в результате строительных работ с 2009 г. значительно увеличилась. Изменились и морфометрические параметры лавиноопасного склона, особенно в нижней части зон транзита лавин, где расположены клинья, и в зонах остановки (практически 90 % площади конусов выноса на сочленении с зонами транзита заняты дамбами).

2-3. Состав и состояние растительности. На рисунке 4 хорошо видно, что дно долины и нижние части северных склонов покрыты сосновыми лесами зеленомошной группы. Ранее в них встречались довольно часто фрагменты сосняков – черничников, которые образуются на невытаптываемых местах. Как нами было ранее отмечено, формы рельефа, созданные ОПП, вместе с антропогенными образуют на высотах 1400–2000 м почти сплошную нарушенную зону практически без первичной растительности – сосняков, представленных эндемичным видом, сосной кавказской [24; 25]. В течение девяти лет (с 1967 по 1976 гг.) в результате активизации лавинной деятельности и схода ряда катастрофических лавин образована зона трансформации растительности длиной более 1-го км в области расположения лавиносборов № 62 – 58. В придолинной части на полностью изменённых первичных горных серых лесных почвах, замещённых лавинными почвами с нарушенной структурой, изменённым составом и большой примесью лавинного мусора, распространены берёзово-

криволесные леса. После строительства противолавинных сооружений преобладают антропогенные ландшафты в отношении к природным примерно 2 **:** 1.

Результаты воздействия лавин на лесные ландшафты показаны на рисунке 6 и сведены в таблицу 4.

Таблица 4. Изменение состава и состояния растительности при сходе лавин
Table 4. Changes in the composition and state of vegetation at avalanches

№ n/n	Дата схода лавины № лавиносбора	Возраст сосняков лет	Траектория лавины Дальность выброса	Трансформация сосняков Зональное расположение растительности на конусе выноса
1	00.12.1967 г. № 62 –61	40 – 200 (280 – 320)	Достигла левого борта долины	1 зона (центр). Лавины сходят ежегодно. Сосняки замещаются на субальпийские луга. Лавины сходят не ежегодно. Берёзовое криволесье сплошной сомкнутости. 2 эона (фронт лавины). Сосняки. Механические повреждения: пни, заломы, наклон стволов. Угнетённая берёзовая и ивняковая растительность. 3 зона (по переферии конуса). Бурное разрастание березняков и криволесий. Описание выполнено на основе данных полевых обследований лавиносборов № 58 (14), № 60 (11) – 62 (9)
2	1968/69 г.г. № 62	60 – 80	Отклонилась вправо и уничтожила лес между № 62 (9) и № 61(10)	
3.	00.12.1973 г. № 62	150 – 200	Прошла путь 1-й лавины, ударилась о борт и повернула вниз по долине	
	То же. № 61	84 – 185	-	
4.	00.01.1976г. №.60 – 58	30 – 118	-	
5	29.12.2001 г. № 62	30 – 50	-	

В результате анализа были выявлены следующие закономерности в изменении сосновых лесов при сходе лавин (Рис. 6): увеличивается площадь лиственных пород и соответственно сокращается площадь сосняков, при этом соответственно увеличивается доля смешанных лесов с формированием криволесья; наблюдается наличие полос молодого подроста хвойных пород по лоткам и конусам выноса (формируется полосчатый рисунок растительности), причём идёт снижение верхней границы леса и формирование фестончатого рисунка — резкого опускания границы вниз по впадинам) [25].

Ниже перечислены ландшафтные признаки, свидетельствующие об изменении динамики (увеличении) лавинной деятельности: а) наличие свежих механических повреждений (пней, заломов и сбитостей); б) запаздывание фаз растительности на конусах выноса в местах таяния лавинного снега; в) угнетение на конусе выноса (фронт лавины) и бурное разрастание по периферии лиственной растительности (берёзовое криволесье и ивовые стланники); г) уничтожение леса и замена его травянистой растительностью; д) формирование в лесном поясе на полянах субальпийских и альпийских лужаек — снежная инверсия . На месте выбитых сосняков в зоне разгрузки лавины образуются лужайки с субальпийским высокотравьем (борщевики, копеечники, водосборы, незабудки с примесью альпийских видов, например, примул, манжеток и горечавок). Таким образом, на первом предварительном этапе исследований была проведена только площадная оценка изменения растительности в зонах разгрузки и отложения лавин. Для более детальной

оценки (по типам и подтипам) ландшафтов необходима организация специальных ландшафтных полевых обследований на исследуемой территории во всех зонах лавиносборов, включая зоны транзита и зарождения.

Рекомендации по лавинобезопасному освоению исследуемой территории. Для безопасного в лавинном отношении проведения горнолыжного сезона (рекреационная зона Национального Парка «Приэльбрусье») в регионе необходимо провести полевые обследования по проверке соответствия противолавинных сооружений проекту. На рисунке 5 хорошо видно, что дамбы 1 и 2 построены так, что концевые их части не перекрывают друг друга, что является необходимым условием в нашем случае. При этом ёмкость ловушки – выемки перед дамбой 2 – меньше, чем максимальный объём выносимого лавинами снега. При выявлении конструктивных недостатков дополнительно к уже описанным выше их необходимо устранить. В результате этих конструкционных недочётов в многоснежные зимы возможен прорыв снеголавинных масс между лавиносборами № 61 и № 60 при сходе лавин одновременно из лавиносборов № 61 – 60, а также на дамбе 2, где ёмкость ловушки значительно занижена. Так как объёмы сошедших лавин со времени начала строительства (2009 г.) не достигали пока критических значений (0.6 и 1.6 млн. $м^3$), судить об их эффективности с большой долей достоверности пока не представляется возможным. При этом на защищаемых участках (это, в первую очередь, автодорога Минеральные Воды – Азау) нужно наладить постоянный круглогодичный снеголавинный мониторинг, что позволит фиксировать сходы лавин и их последствия, и, в дальнейшем, на основе анализа данных мониторинга оценивать состояние и эффективность противолавинной защиты. Для уточнения результатов оценки необходимо провести комплекс геоморфологических, геоботанических, почвенных, гидрологических и др. необходимых специализированных исследований, что даст возможность оценить степень нарушенности и устойчивости ландшафтов более детально. При этом необходимо продолжить работы по инвентаризации и паспортизации лавиносборов, начатые авторами в 2012 г., включив туда противолавинные сооружения.

Выводы. Проведённая предварительная оценка по проблеме исследований позволила решить ряд задач. В ходе мониторинга были уточнены количество, нумерация и параметры лавиносборов, что дало возможность составить входные таблицы к Базе данных по лавинной деятельности на исследуемый район. Анализ данных по фактический лавинной опасности выявил в данной геосистеме за период с 1956 по 2015 гг. шесть сходов катастрофических лавин (1956, 1967, 1976, 1979, 1987, 2001 гг.). Причём наиболее часто с периодичностью 1 раз в 3 – 9 лет мощные лавины сходили в двадцатилетний период 1967 – 1987 гг. В принципе полученные данные совпадают с данными снеголавинных исследований учёных МГУ [13]. Такие лавины значительно трансформируют ландшафт, создавая природные лавинные комплексы, куда входят и сама лавина, и участок, где она сходит с лавинными формами рельефа и т. н. «лавинная растительность». При этом лавины, создавая т. н. «фестончатый рисунок», значительно снижают верхнюю границу леса (в нашем случае от 100 до 300 м и более). Степень устойчивости системы «ландшафт – снежная лавина» на исследуемом участке минимальна.

Ландшафтный анализ территории дал возможность провести зонирование по степени нарушенности ландшафтов лавинами с учётом антропогенной составляющей. На исследуемой территории наблюдается значительная трансформация ландшафтов, в первую очередь, за счёт проявления ОПП. Кроме доминирующих здесь снежных лавин достаточно широко развиты обвально-осыпные процессы, которые также принимают участие в преобразовании растительности. При этом было выявлено, что более 50 % ландшафтов подверглось трансформации в той или иной степени. Такое природно-антропогенное воздействие на горные ландшафты приводит не только к изменению рельефа, но и растительно-почвенных условий. В результате взаимодействия природной и антропогенной составляющих природной среды в верховьях р. Баксан на месте первичных сформированы природно-антропогенные геосистемы с различной степенью комплексной трансформации ландшафтов ОПП и хозяйственной деятельности, в целом, и их основных компонентов (рельефа, растительности и почв), в частности. При анализе геоморфологической составляющей ландшафта было выяснено, что в нижней части склона трансформация ландшафтов и антропогенная нагрузка максимальны.При анализе геоботанической составляющей установлено, что на значительной территории (в верхней части конусов выноса лавин) в связи со строительством комплекса противолавинных сооружений растительность была уничтожена полностью. В средней части склона антропогенное влияние уменьшается, в верхней части наблюдается только значительная трансформация ландшафтов лавинами (здесь она практически такая же, как внизу за счёт современного оледенения).

В ходе анализа снеголавинной деятельности обнаружено, что в настоящее время, исходя из выявленных нами ландшафтных признаков активизации лавинной деятельности, наблюдается некоторый спад лавинной активности (практически с 2001 г. на исследуемой территории не наблюдалось сходов катастрофических лавин). Поэтому на конусах выноса сформировались берёзовые криволесные и смешанные леса 15 – 40-летнего возраста. Только наличие в напочвенном покрове сосновых лесов на границе конусов выносов полян с субальпийской и альпийской растительностью и следы старых сбитостей и наклонённых стволов отдельных деревьев свидетельствуют о сходе катастрофических лавин 30 – 50-летней давности. Свежие же срывы напочвенного покрова на лавиноопасных склонах наблюдаются, в основном, в лавиносборах, где ежегодно осуществляется принудительный спуск лавин.

Благодарности. Благодарим Борисова Н.А., сотрудника Высокогорного геофизического института Росгидромета (г. Нальчик, Россия) за оказанную помощь при камеральной обработке данных и дешифрировании космоснимков.

Благодарим также уважаемых рецензентов за важные замечания и редакционные редложения.

Литература

1. Patten R.S., Knight D.H. Snow Avalanches and Vegetation Pattern in Cascade Canyon, Grand Teton National Park, Wyoming, U.S.A. // Arctic, Antarctic and Alpine Research. 1994. Vol. 26, №. 1. P. 35-41.
2. Sinickas A., Jamieson B. Validating the Space-Time model for infrequent snow avalanche events using field observations from the Columbia and Rocky Mountains, Canada // Arctic, Antarctic and Alpine Research. 2016. Vol. 48, № 1. P. 177-197.
3. Rixen Ch., Haag S., Kulakowski D., Bebi P. Natural avalanche disturbance shapes plant diversity and species composition in subalpine forest belt // Journal of Vegetation Science. 2007. Vol. 18. P. 735-742.
4. Gentili R., Armiraglio S., Sgorbati S., Baroni C. Geomorphological disturbance affects ecological driving forces and plant turnover along an altitudinal stress gradient on alpine slopes // Plant Ecology. 2013. Vol. 214. P. 571-586.
5. Быков Н.И. Растительность лавиносборов Алтая и возможности фитоиндикации лавинных процессов // География и природопользование Сибири. – Барнаул: Изд-во Алтайского ун-та, 2013. Вып. 15. С. 23-31.
6. Николаева С.А., Савчук Д.А., Кузнецов А.С. Особенности датирования селей, лавин и камнепадов в верховьях р. Актру (Северо-Чуйский хребет, Центральный Алтай) по травмам деревьев // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2017. № 4. С. 35-47.
7. Николаева С.А., Белова (Диркс) М.Н. Фитоценотическая оценка местообитаний в местах схода селей и лавин в верховьях р. Актру // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2017. № 40. С. 181-201
8. Казаков Н.А. Геологические и ландшафтные критерии оценки лавинной и селевой опасности при строительстве линейных сооружений (на примере о. Сахалин). Автореф. дисс. канд.геогр.наук. – Южно-Сахалинск: Сахалинский ун-т. 2000. 36 с.
9. Казакова Е.Н., Лобкина В.А. Анализ катастрофических лавин в населенных пунктах Сахалина. // Всеросс. конфер. «Риск — 2006»: материалы конф. – М., 2006. С. 300-302.
10. Петрушина М.Н. Влияние лавин и селей на высокогорные ландшафты // Московский горный институт. 2001. Т. 91. С. 96-104.
11. Канонникова Е.О. Экологические последствия лавинной деятельности для природных комплексов (на примере Северо-Западного Кавказа) // Современные проблемы науки и образования.2012. № 4.
12. Горчаковский П.Л., Шиятов С.Г. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях. – М. : Наука, 1985. 209 с.
13. Селиверстов Ю.Г., Глазовская Т.Г., Трошкина Е.С. Оценка изменения лавинной активности на территории России в связи с глобальным изменением климата // Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Оценка рисков возникновения чрезвычайных ситуаций. X научно-практическая конференция. 5-6 октября 2010 г. Москва. Доклады и выступления. – М.: «Антистихия», 2010. С. 146-154.
14. Сократов С. А., Селиверстов Ю. Г., Шныпарков А. Л. и др. Антропогенное влияние на лавинную и селевую активность // Лед и снег. 2013. № 2 (122). С. 121-128.
15. Кюль Е. В., Марченко П. Е., Джаппуев Д. Р. Анализ подверженности природно-техногенных горных геосистем опасным экзогенным процессам (на примере Кабардино-Балкарской Республики) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2014. № 3 (59). С. 46-52.
16. Распространение и режим лавин на территории СССР. Краткий каталог известных сведений / Под ред. А. В. Рунича. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. 61 с.
17. Лавины Приэльбрусья / Под ред. Е. С. Трошкиной. – М.: МГУ, 1980. 130 с.
18. Концепция противолавинной защиты участка от поселка Терскол до Поляны Азау в Кабардино-Балкарской Республике. Отчет. Фонды МЧС и ГО КБР.2009. 89 с.

19. Кадастр лавинно-селевой опасности Кабардино-Балкарской республики / Разумов В. В., Перекрест В. В., Стрешнева Н. П., Кюль Е. В. и др. – С-Пб. 2001. 64 с.
20. Акифьева К.В. Методическое пособие по дешифрированию аэрофотоснимков при изучении лавин. – Л.: Гидрометиздат. 1980. 50 с.
21. Кюль Е.В. Геоэкологические последствия схода снежных лавин на территории Кабардино-Балкарской Республики. Автореферат дисс… канд. геогр. наук. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет.2004. 26 с.
22. Кюль Е.В. Оценка изменения ландшафтов лавинной деятельностью (по ландшафтным признакам частоты схода лавин) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра. РАН. 2014. № 3(59). С. 53-59.
23. Кюль Е.В.Многолетний анализ лавинной деятельности в некоторых избранных геосистемах Южного Приэльбрусья // Известия Кабардино - Балкарского научного центра РАН. 2015. № 3 (65). С. 48-54.
24. Кюль Е.В. Некоторые результаты исследования трансформации ландшафтов Южного Приэльбрусья снежными лавинами // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2015. № 5. С. 61-18.
25. Кюль Е.В. Исследование взаимосвязи между лавинной активностью и трансформацией растительности (на примере Южного Приэльбрусья) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2015. № 6 – 2 (68). С. 253-260.

Geoecological state of mountain landscapes in avalanche prone areas of the National Park «Prielbrusye». Abstract

E. W. Kyul [1], D. R. Dzhappuev [2]

[1]"Federal state budget scientific institution «Federal scientific center «Kabardino- Balkar scientific centre of the Russian Academy of Sciences», Centre for geographical studies, Nalchik, 360002, Kabardino- Balkar Republic, Russia . Email: elenakyul@ mail.ru.

[2] Federal state budgetary institution «The National Park « Prielbrusye» Elbrus, 361603, Kabardino-Balkaria, Russia. Email: dakhirdjappuev@mail.ru

The article discusses the effect of avalanches on the state of mountain landscapes Prielbrusye (in the border of the National Park). When assessing the disturbance of landscapes were used geoecological approach was seen as a geographical component, i.e., the changing landscapes of dangerous natural processes, and ecological (the impact of human activities on the landscape).To assess given a complete characterization of avalanche activity with the allocation of natural-anthropogenic geosystems. During a detailed field survey of the chosen avalanche geosystems with the avalanche of complex engineering structures that are recreational area of the National Park «Prielbrusye», carried out component-wise landscape (topography and vegetation) analysis: identified the main landscape zones of the South of Prielbrusye with the leading types of landscape, natural process, and land use. On the basis of interpretation of satellite imagery and field surveys was given areal assessment of the interaction of landscapes and the leading type of dangerous process – snow avalanches. Recommendations on the safe from avalanches development of the study area.

Keywords: hazardous natural processes, types, and disturbance of landscapes, reclamation of leading types of natural dangerous process and land use , snow avalanches, avalanche basins, catchment

References

1. Patten R. S., Knight D. H., 1994, Snow Avalanches and Vegetation Pattern in Cascade Canyon, Grand Teton National Park, Wyoming, U.S.A., *Arctic, Antarctic and Alpine Research,* vol. 26б no. 26, pp. 35-41. doi:10.2307/1551874.
2. Sinickas A, Jamieson B., 2016, Validating the Space-Time model for infrequent snow avalanche events using field observations from the Columbia and Rocky Mountains, Canada, *Arctic, Antarctic, and Alpine Research,* vol. 48, no. 1, pp. 177-197. doi: 10.1657/AAAR0014-047.
3. Rixen Ch., Haag S., Kulakowski D., Bebi P., 2007, Natural avalanche disturbance shapes plant diversity and species composition in subalpine forest belt, *J. Vegetation Science,* no. 18, pp. 735-742. doi: 10.1658/1100-9233(2007)18[735:NADSPD] 2.0. CO;2.
4. Gentili R., Armiraglio S., Sgorbati S., Baroni C., 2013, Geomorphological disturbance affects ecological driving forces and plant turnover along an altitudinal stress gradient on alpine slopes. *Plant Ecology,* no. 214, pp. 571-586. doi: 10.1007/s11258-013-0190-1.
5. Bykov N. I., 2013, Rastitel'nost' lavinosborov Altaya i vozmozhnosti fitoindikatsii lavinnykh protsessov, [Vegetation of Altai avalanches and the possibility of phytoindication of avalanche processes], *Geografiya i prirodopol'zovanie Sibiri*, iss. 15, pp. 23–31. (in Russ.).
6. Nikolaeva S. A., Savchuk D. A., Kuznetsov A. S., 2017, Osobennosti datirovaniya seley, lavin i kamnepadov v verkhov'yakh r. Aktru (Severo-Chuyskiy khrebet, Tsentral'nyy Altay) po travmam derev'ev, [Dating of debris flows, avalanches and rockfalls in the Aktru headwater (Severo-Chuisky range, the Central Altai mountains) by tree injuries], *Geoekologiya. Inzhenernaya geologiya. Gidrogeologiya. Geokriologiya,* no. 4, pp. 35-47. (in Russ.).
7. Nikolaeva Svetlana A., Belova (Dirks) Marina N., 2017, Phytocoenotic assessment of ecotopes on avalanche tracks and debris flow deposits in the Aktru river upper reaches, *Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Biologiya*, [Tomsk State University Journal of Biology], no. 40, pp. 181-201. (in Russ.).
8. Kazakov N. A., 2000, *Geologicheskie i landshaftnye kriterii otsenki lavinnoy i selevoy opasnosti pri stroitel'stve lineynykh sooruzheniy (na primere o. Sakhalin),* [Geological and landscape criteria for assessing avalanche and mudflow hazard in the construction of linear structures (on the example of Sakhalin Island)], 36 p., Extended abstract of candidate's thesis, Sakhalinskiy universitet, Yuzhno-Sakhalinsk. (in Russ.).
9. Kazakova E. N., Lobkina V. A., 2006, Analysis of catastrophic avalanches in settlements of Sakhalin, in *Natural risks assessment and management*, Proceedings of the Vserossiyskaya konferentsiya «Risk — 2006», Yuzhno-Sakhalinsk, pp. 300-302, Yuzhno-Sakhalinsk, Moscow.
10. Petrushina M. N., 2001, Influence of mudflows and snow avalanches on high-mountainous, *Data of glaciological studies*, iss. 91, pp. 96-104. (in Russ.).
11. Kanonnikova E. O., 2012, Invironmental effects of avalanche activity for natural complex (on an example of the North-West Caucasian), *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, no. 4, p. 324, viewed 21 March 2018, from http://www.science-education.ru/.(in Russ.).
12. Gorchakovskiy P. L., Shiyatov S. G. 1985, *Fitoindikatsiya usloviy sredy i prirodnykh protsessov v vysokogor'yakh*, [Phytoindication of environmental conditions and natural processes in high mountains], 209 p., Nauka, Moscow. (in Russ.).
13. Seliverstov Yu.G., Glazovskaya T.G., Troshkina E.S., 2010, Otsenka izmeneniya lavinnoy aktivnosti na territorii Rossii v svyazi s global'nym izmeneniem klimata, [Assessment of changes in avalanche activity in Russia due to global climate change], in *Problemy prognozirovaniya chrezvychaynykh situatsiy. Otsenka riskov vozniknoveniya chrezvychaynykh situatsiy*, [Problems of forecasting emergencies. Assessment of the risks of emergencies], X nauchno-prakticheskaya konferentsiya. 5-6

oktyabrya 2010, Moskva, doklady i vystupleniya, [Proceedings of the X scientific and practical conference. October 5-6, 2010, Moscow], pp. 146-154, Antistikhiya, Moscow. (in Russ.).

14. Sokratov S. A., Seliverstov Yu. G., Shnyparkov A. L., Koltermann K.P., 2013, Anthropogenic effect on avalanche and debris flow activity, *Ice and Snow,* no. 2 (122), pp. 121-128. (in Russ.).
15. Kyul E. V. 1, Marchenko P. E., Dzhappuyev D. R. 2014, The analysis of susceptibility of natural and technogenic mountain geosystems to dangerous exogenous processes (on the example of Kabardin-Balkar Republic), *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN*, no. 3 (59), pp. 46-52. (in Russ.).
16. Runich A. V. (ed.), 1970, *Rasprostranenie i rezhim lavin na territorii SSSR. Kratkiy katalog izvestnykh svedeniy*, [Distribution and the regime of avalanches in the territory of the USSR. A brief catalog of known information], 61 p., Gidrometeoizdat, Leningrad. (in Russ.).
17. Troshkina E. S. (ed.), 1980, *Laviny Priel'brus'ya*, [Avalanche of the Elbrus region], 130 p., MGU, Moscow. (in Russ.).
18. *Kontseptsiya protivolavinnoy zashchity uchastka ot poselka Terskol do Polyany Azau v Kabardino-Balkarskoy Respublike. Otchet. Fondy MChS i GO KBR*, [The concept of anti-avalanche protection of the site from the village of Terskol to the Glade Azau in the Kabardino-Balkarian Republic], Report, The funds of the Ministry of Emergency Situations and the Ministry of Defense of the KBR, 89 p. (in Russ.).
19. Razumov V. V., Perekrest V. V., Streshneva N. P., Kyul E. V., Kuptsova A. V., Ul'bashev V. Kh., Dokshokova T. N., Tarasenko A. N., 2001, *Cadastre avalanche-debris flow hazard of the Kabardino-Balkarian Republic,* 64 c. Gidrometeoizdat, St.-Petersburg. (in Russ.).
20. Akif'eva K. V., 1980, *Metodicheskoe posobie po deshifrirovaniyu aerofotosnimkov pri izuchenii lavin*, [Methodical tool for deciphering aerial photographs in the study of avalanches], 50 p., Gidrometeoizdat, Leningrad. (in Russ.).
21. Kyul E. V., 2004., *Geoekologicheskie posledstviya skhoda snezhnykh lavin na territorii Kabardino-Balkarskoy Respubliki*, [Geoecological consequences of avalanches in the territory of the Kabardino-Balkarian Republic], 26 p., Extended abstract of candidate's thesis, Yuzhnyy federal'nyy universitet, Rostov-na-Donu. (in Russ.).
22. Kyul E. V., 2014, Assessment of changes in the landscape by avalanche activity (on landscape characteristics of avalanches frequency), *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN*, no. 359), pp. 53-59. (in Russ.).
23. Kyul E. V., 2015, Long -term analysis of avalanche activity in some selected geosystems of southern part of Elbrus foothills region, *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN*, no. 3 (65), pp. 48-54. (in Russ.).
24. Kyul E.V. 2015, Some results of the study of transformation of landscapes of south Elbrus vicinity by snow avalanches, *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN*, no. 5, pp. 61-18. (in Russ.).
25. Kyul E.V. 2015, The study on the relationship between avalanche activity and transformation of vegetation (on the example of southern Elbrus vicinity), *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN*, no. № 6 – 2 (68)5, pp. 253-260. (in Russ.).

Приложение. Attachment.

Illustrations to the article. Links to illustrations are given in the text.

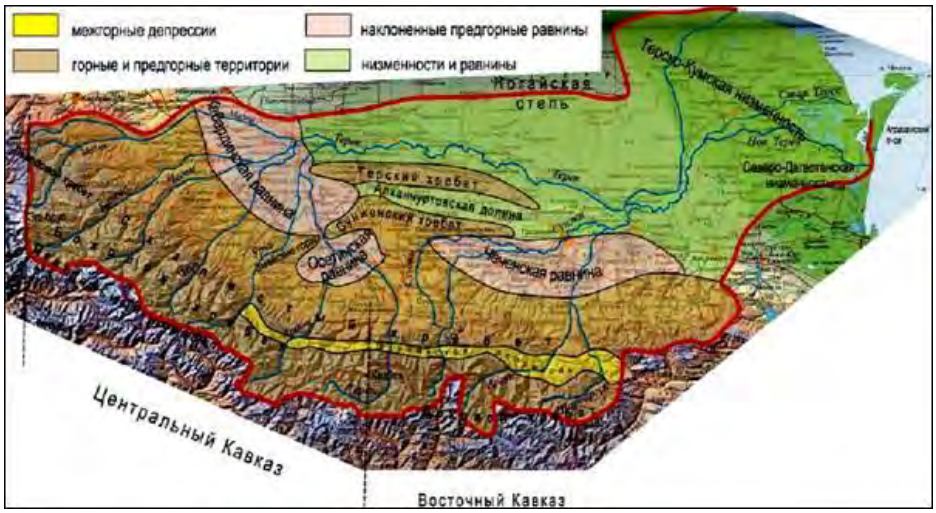


Рис. 1 .Орографическая схема бассейна р. Терек.
Fig. 1. Orographic scheme of the Terek river basin.

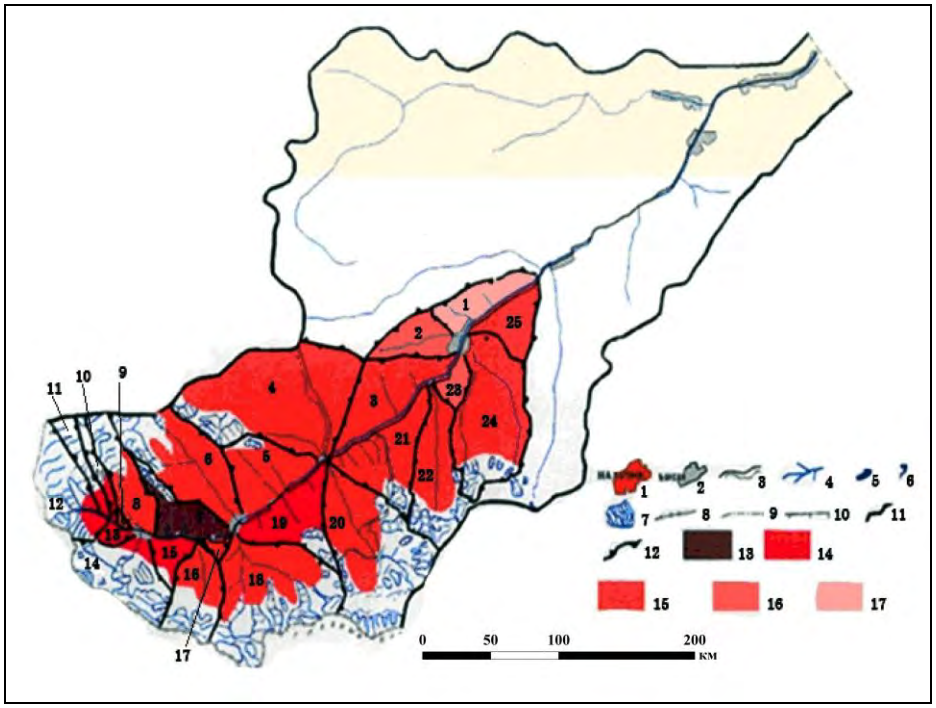


Рис. 2. Фрагмент карты средней поражённости территории КБР лавинами. Верховья реки Баксан. Южное Приэльбрусье. Масштаб оригинала 1: 200000.
Fig. 2. The map of the average infestation of KBR territory of avalanches. The upper reaches of the Baksan river. Southern Prielbrusye. The original scale of 1: 200000.

Условные обозначения к рисунку 2:

Населённые пункты по административному значению: 2 – центры районов. Пути сообщения: 3 – автомобильные дороги. Гидрография: 4 – реки. Рельеф: 7 – ледники. Границы: 8 – государственные. Границы и номера таксономических единиц районирования: 11 – основных бассейнов лавинообразования; 12 – бассейнов лавинообразования (ПАГ с ведущим типом землепользования: горнодобывающим, № 1 – 3;сельскохозяйственным, № 4, 8, 9; рекреационным, № 11, 14, 18, 20; инженерно-коммуникационным, № 13, 21)

Рис. 3. Последствия схода снежных лавин. Участок исследований, лавинная геосистема № 13 (справа р. Баксан, правый борт). Главный Кавказский хребет , северный склон. Фото Борисовой Н. А. Июнь 2013 г.
Fig. 3. The consequences of avalanches. The site of research, the avalanche geosystem No. 13 (to the right , the Baksan river, starboard). Main Caucasian ridge, northern slope. Photo Borisova N. A. June 2013 .

Рис. 4. Лавинный бассейн с лавиносборами № 62(9) – 61 (10). Комплекс противолавинных сооружений: дамба и клинья (справа налево). Фото Кюль Е. В. Июль 2014 г.
Fig. 4. Avalanche basin with avalanche landforms. No. 62(9) – 61(10). The complex of anti-avalanche structures: the dam and wedges (right to left). Photo Kyul E. V. July 2014.

Рис. 5. Лавинный бассейн с лавиносборами № 61 (11) – 59 (12 – 13). Комплекс противолавинных сооружений (справа налево): дамба и клинья.Сложный лавиносбор № 58 (14). Дамба. Фото Кюль Е. В.Июль 2014 г.

Fig. 5. The avalanche basin with avalanche landforms .No. 61 (11) – 59 (12 – 13). The complex of anti-avalanche structures (right to left): the dam and wedges. The complecated avalanche landform No. 58 (14). The dam. Photo Kyul E. V. July 2014 г.

Рис. 6. Ландшафтные признаки лавин. Полосчатый фестончатый рисунок растительности. Увеличение площади смешанных и лиственных лесов. Лавинные прочёсы. Фото Борисовой Н. А. Июнь 2013 г.

Fig. 6. Landscape signs of avalanches. Scalloped banded pattern of vegetation. Increasing the area of mixed and deciduous forests. Avalanche batts.Photo Borisova N. A. June 2013.

Биоиндикация состояния вод залива Посьета (залив Петра Великого, Японское море)

Христофорова Н. К.[1,2], Кобзарь А. Д.[1], Бойченко Т. В.[1], Попова А. В.*[1]

[1] *Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, 690950, Российская Федерация*

[2] *Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток, 690022, Российская Федерация*

Аннотация

Проведена биоиндикация загрязнения прибрежных вод зал. Посьета с включением станций, относящихся к акватории Дальневосточного морского биосферного заповедника, двумя методами: определением численности чувствительных к изменениям в среде микроорганизмов и аккумуляцией тяжёлых металлов бурыми водорослями-макрофитами. Показано, что результаты, полученные с использованием двух подходов, подтверждают друг друга. Данные о содержании бактерий группы кишечной палочки подтвердили, что в целом зал. Посьета является чистым районом (за исключением входа в бухту Новгородскую) и незначительно загрязнён трудноокисляемыми нефтеуглеводородами. В то же время явно выделяется порт Посьет и его припортовые воды, а также акватории бухт Витязь и Троицы, подверженные значительному рекреационному воздействию. Содержание металлов в бурых водорослях на всех станциях, кроме м. Мраморного, выше фоновых значений.

Ключевые слова: залив Посьета, биоиндикация, эколого-трофические группы, микроорганизмы, бурые водоросли-макрофиты, тяжёлые металлы

Долгое время одной из самых чистых акваторий в зал. Петра Великого считался зал. Восток [1; 2]. И несмотря на то, что в последние годы на его берегах не появилось никаких аграрных или индустриальных источников воздействия, рекреационный пресс (особенно на побережье пос. Волчанец и побережье вблизи устья р. Литовки) возрос настолько, что залив как контрольный район сравнения утрачивает своё значение для целей мониторинга. В связи с этим особую ценность приобретают акватории Дальневосточного морского биосферного заповедника (ДВГМЗ), удалённые от источников существенного антропогенного пресса [3].

Для использования вод ДВГМЗ в качестве эталона чистоты, необходимо проверить их нынешнее состояние. Часть акватории ДВГМЗ находится в заливе Посьета — западный берег бухты Рейд Паллада от мыса Суслова до мыса Острено, бухты Миноносок и Крейсерок, мыс Крейсерок. Нами также обследованы прибрежные воды зал. Посьета в целом с включением в наблюдение импактных районов: акватория порта Посьет, каменистая оконечность косы Назимова, вход в бухту Новгородскую, порт Зарубино и рекреационные зоны в бухтах Троицы и Витязь.

Пробы были отобраны в июле 2016 г. со станций, показанных на рисунке.

В исследовании мы использовали индикационный подход, применяя два заметно различающихся по реакции на условия среды типа организмов: высокочувствительные микроорганизмы, откликающиеся на появление в среде

* Христофорова Надежда Константиновна, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАЕН, заведующая кафедрой ЮНЕСКО по морской экологии, Дальневосточный федеральный университет, e-mail more301040@gmail.com; Кобзарь Анна Дмитриевна, канд. биол. наук. ст. преп. каф. экологии Школы естественных наук ДВФУ, e-mail kobzar.ad@dvfu.ru.

соответствующего субстрата, и аккумулирующие организмы-индикаторы – бурые водоросли-макрофиты.

В комплекс микробной индикации входили: общая численность колониеобразующих гетеротрофных микроорганизмов (КГМ), бактерии группы кишечной палочки (БГКП), бактерии-индикаторы нефтеуглеводородов (индикаторы нефтяного загрязнения (НБ) и дизельного топлива (ДМ)) и металл-резистентные микроорганизмы.

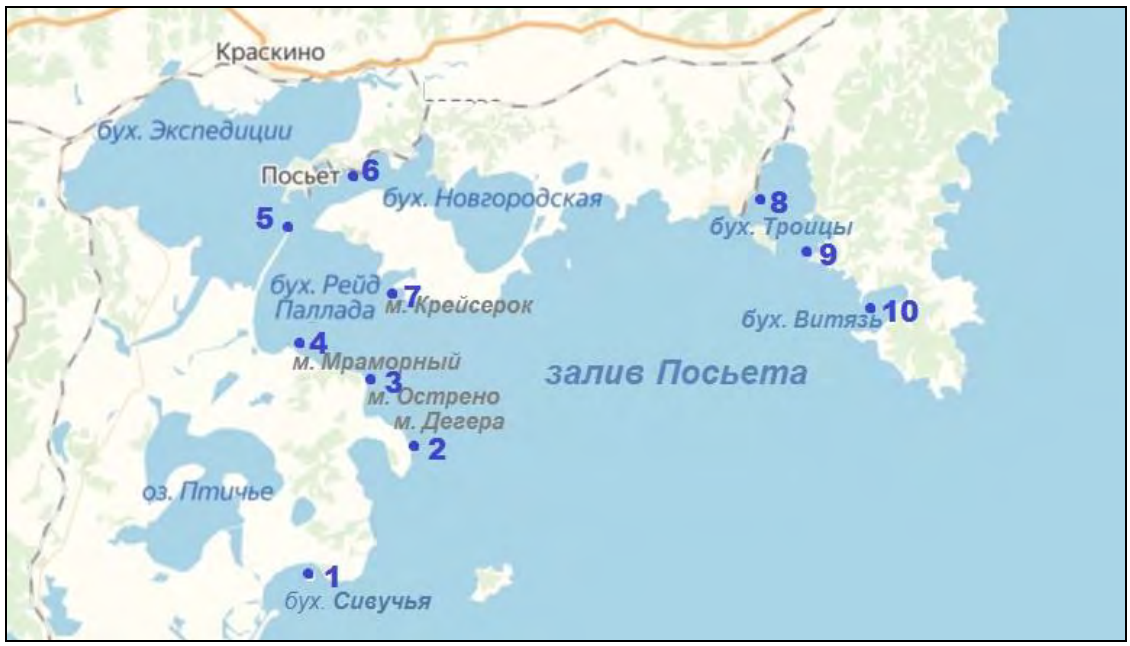


Рисунок. Расположение станций отбора проб: 1 – б. Сивучья; станции в заливе Посьета, западный берег б. Рейд Паллада: 2 – м. Дегера, 3 – м. Острено, 4 – м. Мраморный, 5 – каменистая оконечность косы Назимова; 6 – б. Новгородская, 7 – б. Миноносок, м. Крейсерок, 8 – б. Троицы, порт; 9 – б. Троицы, м. Стенина; 10 – выход из б. Витязь.
Fig. 2. The location of the sampling stations: 1 – Sivuchiy bight; in the Posyet Bay: 2 – West coast of the Reid Pallada Bay, 3 – Ostreno cape, 4 – Mramorniy cape, 5 – rocky extremity of the Nazimova spit, 6 – Novgorodskaya bight, 7 – Minonosok bight, 8 – Troizy's bight, port, 9 – Troizy's bight, Stenina cape, 10 – exit from the Vityaz bight.

Общую численность КГМ в 1 мл воды определяли с использованием метода десятикратных разведений и последующего высева аликвоты в трёх повторностях на питательную среду для морских микроорганизмов (СММ) с добавлением 1,5% агара. Подсчитывали число выросших колоний. Данные обрабатывали статистически. Индикаторов нефтеуглеводородов культивировали с применением элективных сред, где в качестве единственного источника углерода использовали нефть и дизельное топливо в конечной концентрации 0,1% [4]. БГКП обнаруживали с использованием селективной среды Эндо. Определяли каталазоположительные, оксидазоотрицательные грамотрицательные бактерии [5]. Количество металл-резистентных форм в сообществе гетеротрофных культивируемых микроорганизмов определяли также методом десятикратных разведений, используя селективные среды, приготовленные на основе среды СММ с добавками солей металлов в концентрациях, ингибирующих рост

чувствительных форм бактерий. В качестве добавок использовали хлориды металлов – Zn, Cu, Cd, Ni, Pb. Первые два металла, если они не связаны с добычей и переработкой руд, выплавкой металлов и гальваническими цехами, – характеризуют коммунально-бытовое воздействие (оба входят в число тривиальных компонентов хозяйственно-бытовых стоков). Три последних являются трассерами техногенного пресса на окружающую среду [6]. Результаты наблюдений приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Эколого-трофические группы микроорганизмов в поверхностных водах зал. Посьета (июль 2016 г.)
Table 1 - Ecologo-trophic groups of microorganisms in surface water of the Posyet Bay (July 2016)

	КОЕ/мл		кл/мл		КОЕ/мл				
Станции	**КГМ**	**БГКП**	**ДТ**	**НБ**	**Zn**	**Cu**	**Cd**	**Pb**	**Ni**
Б. Сивучья (ДВГМЗ)	(6,85±0,3) x 10^3	0	0	6,0 x 10^1	5,05 x 10^3	1,26 x 10^4	1,5 x 10^2	0	0
Западный берег б. Рейд Паллада (ДВГМЗ)	(3,16±0,21) x 10^4	0	13,0 x 10^3	2,5 x 10^3	0	1,5 x 10^3	0	0	0
М. Острено (ДВГМЗ)	(1,4±0,11) x 10^4	0	13,0 x 10^1	6,0 x 10^1	0	0	0	1,45 x 10^3	0
М. Мраморный	(6,1±0,2) x 10^3	0	0	13,0 x 10^3	0	3,85 x 10^3	0	0	0
Каменистая оконечность косы Назимова	(8,5±0,11) x 10^4	0	6,0 x 10^2	70,0 x 10^2	0	7,4 x 10^3	0	0	2,1 x 10^3
Б. Новгородская	(6,85±0,1) x 10^4	(5,1±0,2) x 10^3	13,0 x 10^1	13,0 x 10^2	2,53 x 10^4	5,67 x 10^4	0	0	5,93 x 10^4
Б. Миноносок (ДВГМЗ)	(5,9±0,3) X 10^3	0	0	13,0 x 10^1	0	0	0	0	0
Б. Троицы, порт	0	0	0	13,0 x 10^2	5,55 x 10^2	4,85 10^3	0	0	0
Б. Троицы, м. Стенина	2,95 x 10^4	0	25,0 x 10^2	25,0 x 10^2	7,8 x 10^3	0	0	0	3,25 x 10^3
Выход из б. Витязь	(2,95±0,1) x 10^4	0	25,0 x 10^2	25,0 x 10^2	0	0	0	0	0

Колониеобразующие гетеротрофные микроорганизмы – показатель, свидетельствующий об общем органическом загрязнении вод. По принятым микробиологическим критериям показатели численности микроорганизмов до 10^3 кл / мл соответствуют чистым олигосапробным водам, 10^3–10^5 кл / мл – мезосапробным водам, обогащённым органическими соединениями, что зачастую имеет место в прибрежных водах; 10^6 кл/мл и выше — показатель высокого загрязнения, соответствует полисапробным водам [6]. Бактерии группы кишечной палочки (санитарно-показательные микроорганизмы) — показатель, используемый в качестве маркера фекальной контаминации среды. В соответствии с СанПиН 2.1.5.2582-10 в зависимости от количества *E.coli* на 100 мл воды выделяются такие категории морского водопользования, как пригодные для хозяйственно-питьевых нужд, пригодные для купания и водозабора для плавательных бассейнов и водолечебниц (менее 10 КОЕ/100 мл), пригодные для занятий водным спортом, и в черте населённых мест (менее 100 КОЕ/100 мл) [7].

Концентрации тяжёлых металлов определялись в макрофитах *Sargassum miyabei*, *Sargassum pallidum* и *Stephanocystis crassipes*. Биоиндикация с использованием бурых водорослей-макрофитов получила широкое

распространение с начала 1970-х гг. [8; 9] и продолжает применяться для оценки качества среды в настоящее время [10–13 и др.].

С каждой станции брали по 3-5 слоевищ макрофитов. При обработке водорослей, подготовке проб к анализу и атомно-абсорбционном анализе на спектрофотометре Shimadzu AA - 6800 использовали известные подходы и приёмы [5]. Точность определения концентраций всех металлов контролировали, анализируя стандартные образцы (NIES 9.0 “Sargasso”). Ошибка определения не превышала 15 %. Концентрацию металлов выражали в мкг/г сухой массы. Результаты анализа приведены в таблице 2.

Таблица 2. Среднее содержание тяжёлых металлов (мкг/г) в талломах бурых водорослей, собранных в заливе Посьета и бухте Удобная (Сихотэ-Алинский биосферный заповедник) (m±σ)
Table 2. Average concentrations of heavy metals in thalli of brown algae from the Posyet Bay and Udobnaya Bight (m±σ)

Станция	Вид водоросли	Zn	Cu	Cd	Ni	Pb
Юго-западная часть залива Петра Великого						
Б. Сивучья	*S. pallidum*	14,9±0,2	2,01±0,17	2,89±0,03	6,27±0,13	1,09±0,06
М. Острено	*St. crassipes*	29,6±0,3	2,88±0,04	3,66±0,19	4,69±0,04	2,89±0,22
М. Мраморный	*S. miyabei*	9,93±0,11	1,42±0,14	2,74±0,03	5,04±0,09	0,64±0,04
М. Назимова	*S. pallidum*	12,02±0,05	2,19±0,23	2,48±0,01	5,55±0,21	1,12±0,01
Б. Новгородская	*S. miyabei*	13,76±0,18	2,16±0,07	2,92±0,13	6,67±0,42	0,93±0,04
Б. Миноносок, м. Крейсерок	*S. miyabei*	12,65±0,29	1,82±0,08	2,38±0,01	5,11±0,03	1,56±0,16
Б. Троицы, м. Стенина	*S. miyabei*	16,47±0,32	2,44±0,09	3,17±0,01	5,27±0,20	0,91±0,14
Б. Витязь	*S.pallidum*	9,58±0,25	1,93±0,14	1,86±0,03	5,41±0,02	1,74±0,03
Фон [по 13]						
Северо-запад Японского моря	*St. crassipes*	15,9 ± 0,9	1,3 ± 0,4	1,5 ± 0,1	1,6 ± 0,3	-
	S. miyabei	10,7 ± 1,8	1,5 ± 0,2	0,8 ± 0,1	1,2 ± 0,4	0,3 ± 0,4
	S. pallidum	7,1 ± 0,9	1,1 ± 0,2	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,2	0,3 ± 0,4

В результате проведённых исследований установлено, что численность гетеротрофных микроорганизмов в водах зал. Посьета была довольно стабильной и находилась в диапазоне 10^3-10^4 КОЕ/мл (колониеобразующих единиц), соответствуя олиго- и мезосапробным водам. В бухте Новик, например, в это же время количество гетеротрофов находилось на уровне 10^4-10^6 КОЕ/мл [15]. Данные о содержании БГКП подтвердили, что в целом зал. Посьета является чистым районом, с небольшой антропогенной нагрузкой. И лишь вблизи порта Посьет (вход в б. Новгородскую) было выявлено явное антропогенное влияние (10^3 КОЕ/мл). Станция 6 в б. Новгородской находилась немного южнее двух небольших баз отдыха («Наутилус» и «Новгородская»), с пирсом и паромной переправой, вблизи примыкающей к бухте железной дороги, по которой в порт поставляется уголь, и ж/д станции «Посьет». Не говоря о нулевых значениях БГКП почти на всех станциях в зал. Посьета, даже эта, находившаяся вблизи порта, была ниже показаний в б. Новик на 1-3 порядка величин.

Воды залива Посьета незначительно загрязнены трудно окисляемыми нефтеуглеводородами, о чём свидетельствует численность микроорганизмов-индикаторов нефтеуглеводородов от 10^1 до 10^3 кл/мл, однако нулевых значений численности нет.

Деструкторов дизельного топлива оказалось немного, как и бактерий группы кишечной палочки. В отличие от загрязнения нефтяными углеводородами, на четырёх станциях были отмечены нулевые значения

численности деструкторов дизельного топлива – бухты Сивучья, Миноносок и Троицы, а также мыс Мраморный. На остальных станциях значения численности изменялись от 10^1 до 10^3 кл/мл.

Микробиологический подход ранее был применён при оценке качества вод бухты Козьмина, где находится нефтяной терминал нефтепорта «Козьмино» и куда подходит труба ВСТО («Восточная Сибирь-Тихий океан») [16]. В этой акватории диапазон численности микроорганизмов — индикаторов нефтеуглеводородов находился в пределах 10^3-10^5 кл/мл. Как видим, если в зал. Посьета 10^3 кл/мл — верхний уровень количества этих микроорганизмов, то в б. Козьмина – нижний.

Из числа изучаемых элементов цинк и медь являются трассерами коммунально-бытовых стоков. Наибольшая численность Zn- и Cu-устойчивых микроорганизмов выявлена в бухтах Сивучья, Новгородская и Троицы. Однако если такой результат понятен для портовых и рекреационных зон, то данные для б. Сивучья диссонируют с представлением о стоках и антропогенном влиянии на прибрежную зону. В то же время эта информация подтверждает выявленный ещё в 1990-е гг. факт трансграничного атмосферного и водного переноса загрязнения, идущего от индустриально-развитых и плотно заселённых территорий «соседей» - Китая и Кореи [17].

Индикаторами техногенного пресса на окружающую среду являются кадмий, свинец и никель. Cd-резистентные микроорганизмы найдены в бухте Сивучьей, что ещё раз подтверждает факт трансграничного переноса промышленных поллютантов от соседних стран.

Pb-резистентные микроорганизмы обнаружены только у м. Острено. Скорее всего, это остаточное явление – следствие времён использования тетраэтилсвинцовой добавки к топливу и накопления его в донных отложениях в районе рекомендованного курса для всех судов, идущих в порт Посьет.

Никель входит в состав нефтяных углеводородов, поэтому сжигание флотского мазута или топлива катеров, находящихся в районах рекреации, вызывает его появление в водной среде и рост численности микроорганизмов, устойчивых к нему. Ni-резистентные микроорганизмы обнаружены на трёх станциях – оконечность косы Назимова (бухта Экспедиции), бухты Новгородская и Троицы.

Концентрации микроэлементов в водорослях представлены в таблице 2.

Нами использованы два вида саргассов, обитающих в зал. Петра Великого, – *Sargassum miyabei*, *Sargassum pallidum.* Согласно Е. М. Крепсу [18], контроль условий среды следует производить, сравнивая систематически близкие виды. Вот почему мы считаем правомерным сравнение двух видов водорослей рода *Sargassum.*

Изменчивость концентраций цинка в макрофитах из разных мест сбора была небольшой: разница между наибольшим и наименьшим значением составляла 2,5 раза. Повышенное содержание Zn определено в *S. miyabei* бухты Троицы (16,47 мкг/г). Для макрофитов данной станции характерно также довольно высокое содержание меди (2,44 мкг/г), что, очевидно, вызвано обилием отдыхающих, располагающихся в палатках и на базах отдыха по всему периметру этой бухты и согласуется с данными по высокой численности Cu- и Zn-резистентных микроорганизмов.

Для свинца характерны очень низкие значения концентраций в саргассумах – 0,64-1,74 мкг/г. Наиболее высокое его содержание, найденное в *S. crassipes* у м. Острено, подтверждается свидетельством выявления Pb-резистентных микроорганизмов именно на этой станции. Никель в наибольших количествах выявлен в макрофитах на двух станциях: в бухте Новгородской (6,67 мкг/г) и б. Сивучьей (6,27 мкг/г), но этот высокий уровень обусловлен разным генезисом: если в б. Новгородской это, несомненно, влияние порта и загрязнения вод нефтеуглеводородным топливом и продуктами его сжигания, то в бухте Сивучьей его повышенное количество в водорослях вызвано трансграничным переносом. На этих же станциях отмечалось повышенное содержание Cd, которое, очевидно, обусловлено переносом загрязнённых атмосферных масс, хотя наиболее высокие его концентрации выявлены у м. Острено и в бухте Троицы. Большое количество кадмия в макрофитах бухты Троицы, несомненно, связано с рекреационной нагрузкой, что было отмечено для цинка и меди, и обусловлено обилием автотранспорта, используемого отдыхающими.

Несмотря на отсутствие промышленных предприятий по всему побережью залива Посьета, за исключением порта Посьет, нами установлено, что в целом концентрации всех определяемых элементов оказались выше фоновых значений содержания металлов в бурых водорослях для северо-западной части Японского моря [14] (за исключением Zn и Cu в *S. miyabei* у м. Мраморного).

Среди заповедных территорий Приморского края к морскому побережью выходит Сихотэ-Алинский биосферный заповедник. В бухте Удобной заповедника был собран третий вид исследуемых нами водорослей – *S. crassipes*, концентрации металлов в котором составляли: Zn - 45,1±3,1 мкг/г, Cu - 1,73±0,16 мкг/г, Cd - 3,32±0,24 мкг/г, Ni - 1,05±0,22 мкг/г, Pb - 4,55±0,09 мкг/г. За исключением меди и никеля, содержание всех металлов в стефаноцистисе б. Удобной выше, чем в макрофитах, собранных у м. Острено. Северное Приморье отличается от южного Приморья геохимическими условиями: более высокими концентрациями цинка, свинца и кадмия в среде, которые являются компонентами свинцово-цинковых полиметаллических руд, разрабатываемых в горнорудном районе на севере края. Очевидно, поэтому данные металлы проявляются в более высоких концентрациях в водорослях бухты Удобной.

Таким образом, применение двух методов биоиндикации, которые дополняли и подтверждали друг друга, — использование чувствительных к изменениям в среде микроорганизмов и аккумулирующих тяжёлые металлы бурых водорослей-макрофитов, — позволило получить информацию о современном состоянии залива Посьета с расположенными в нём участками ДВГМЗ как в целом, так и отдельных его акваторий. Установлено, что зал. Посьета пока ещё является довольно чистым районом. Однако в нем есть акватории, подверженные как техногенному воздействию (порт Посьет), так и интенсивному рекреационному прессу (бухты Витязь и Троицы). Содержание металлов в бурых водорослях на всех станциях, кроме м. Мраморного, выше фоновых значений.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (соглашение № 14-50-00034).

Литература

1. Христофорова Н. К. Биоиндикация и мониторинг загрязнения морских вод тяжелыми металлами. Л.: Наука, 1989. 192 с.
2. Dolganov S. M., Tyurin A. N. Marine Reserve “Zaliv Vostok” // Biodiversity and Environment of Far East Reserves. 2014. № 1. С. 9-24.
3. Dolganov S. M., Tyurin A. N. Far Eastern Marine Biosphere Reserve (Russia) // Biodiversity and Environment of Far East Reserves. 2014. № 2. С. 76-87.
4. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложения / Под. ред. Цыбань А.В. Л.: Гидрометеоиздат, 1980. 193 с.
5. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / Под. ред. Егорова Н.С. М.: Изд-во МГУ, 1995. 224 с.
6. Общая и санитарная микробиология с техникой микробиологических исследований / Под ред. А.С. Лабинской, Л.П. Блинковой. М.: Медицина, 2004. 576 с.
7. СанПиН 2.1.5.2582-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к охране прибрежных вод морей от загрязнения в местах водопользования населения» (утв. 27.02.2010 г.). – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. 2010. 19 с.
8. Fowler S. W. Use of macroalgae as a reference material for pollutant monitoring and specimen banking // Monitoring environmental materials and specimen banking: Proc. Int. Workshop. Berlin. 1978. London. 1979. P. 247-260.
9. Bryan G. V. Recent trends in research on heavy-metal contamination in the sea // Helgolander Meeresunters. 1980. Vol. 33. P. 6-25.
10. Чернова Е.Н., Христофорова Н.К., Вышкварцев Д.И. Тяжелые металлы в морских травах и водорослях залива Посьета Японского моря // Биология моря. 2002. Т. 28, № 6. С. 425-430.
11. Akcali I., Kucuksezgin F. A Biomonitoring study: Heavy metals in macroalgae from Eastern Aegean coastal areas // Marine Poll. Bullet. 2011. Vol. 62. P. 637-645.
12. Brito G.B., Souza Th.L., Bressy F.C., Moura C.W.N., Korn M. A. Levels and spatial distribution of trace elements in macroalgae species from the Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil // Marine Pollution Bulletin. 2012. No. 64. P.2238-2244.
13. Кобзарь А.Д., Христофорова Н.К. Мониторинг загрязнения прибрежных вод Амурского залива (Японское море) тяжелыми металлами с использованием бурой водоросли Sargassum miyabei Yendo, 1907 // Биология моря. 2015. том 41, № 5. С. 361-365.
14. Чернова Е.Н., Коженкова С.И. Определение пороговых концентраций металлов в водорослях-индикаторах прибрежных вод северо-западной части Японского моря // Океанология. 2016, Т. 56, № 3. С. 393–402.
15. Христофорова Н.К., Бойченко Т.В., Емельянов А.А., Попова А.В. Микробиологический контроль состояния вод бухты Новик // Известия ТИНРО. 2017. Т. 189. С. 121-130.
16. Гамаюнова О.А., Христофорова Н.К., Дроздовская О.А. Химико-экологическая и микробиологическая характеристика вод бухты Козьмина (залив Петра Великого, Японское море) // Вестник ДВО РАН. – 2016. - № 3. - С. 39-46.
17. Коженкова С.И., Христофорова Н.К. Биомониторинг содержания тяжелых металлов в морских прибрежных водах юго-западной части залива Петра Великого с использованием бурых водорослей // Экологическое состояние и биота юго-западной части залива Петра Великого и устья реки Туманной. Т. 3. Владивосток: Дальнаука, 2002. С. 33-41.
18. Крепс Е.М. Об оценке сравнительно-физиологических факторов // I Совещ. Биогруппы АН СССР по физиологическим проблемам. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1937. С.31-32.

Bioindication of the water quality of Posyet Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan). Abstract

Khristoforova N.K.[1,2], Kobzar A.D.[1], Boychenko T.V.[1], Popova A.V.[1]

[1] *Far Eastern Federal University, Vladivostok, 690950, Russian Federation*

[2] *Pacific Institute of Geography FEB RAS, Vladivostok, 690022, Russian Federation*

Pollution bioindication of Posyet Bay’s coastal waters had been conducted, including the stations related to the marine reserve area, with application of two methods: using the microorganisms, sensitive to environmental changes and brown algae-macrophytes with ability to accumulate heavy metals. Demonstrated, that the results, received from these two approaches, are confirming each other. The data about bacteria coli-form content confirms, that, in generally, Posyet bay is a clean area (excluding Novgorodskaya bay) and polluted by hard-oxidizable petroleum hydrocarbons insignificantly. At the

same time, Port Posyet and its surrounding waters as well as areas of the Vityaz bight and the Troizy's bight are as territories with significant recreational impact. Metal content in the brown algae on all the stations, apart from Mramorniy peninsula, are above the reference values.

Key words: Posyet Bay, bioindication, microbial indication, ecologo-trophic groups of microorganisms, brown algae, heavy metals.

References

1. Khristoforova N. K., 1989, *Bioindikatsiya i monitoring zagryazneniya morskikh vod tyazhelymi metallami* [Bioindication and monitoring of marine water pollution by heavy metals], 192 p., Nauka, Leningrad. (in Russ.).
2. Dolganov S. M., Tyurin A. N., 2014, Marine Reserve "Zaliv Vostok", *Biodiversity and Environment of Far East Reserves*. 2014, no. 1, pp. 9-24. (in Russ.).
3. Dolganov S. M., Tyurin A. N., 2014, Far Eastern Marine Biosphere Reserve (Russia), *Biodiversity and Environment of Far East Reserves*, 2014, no. 2, pp. 76-87.
4. Tsyban A. V., (ed.), 1980, *Rukovodstvo po metodam biologicheskogo analiza morskoy vody i donnykh otlozheniya* [Guidance on methods for the biological analysis of sea water and sediments], 193 p., Gidrometeoizdat, Leningrad. (in Russ.).
5. Egorov N. S., (ed.), 1995, *Rukovodstvo k prakticheskim zanyatiyam po mikrobiologii* [A guide to practical exercises on microbiology], 224 p., MGU, Moscow. (in Russ.).
6. Labinskaya A. S., Blinkova L. P., (eds.), 2004, *Obshchaya i sanitarnaya mikrobiologiya s tekhnikoy mikrobiologicheskikh issledovaniy* [General and sanitary microbiology with the technique of microbiological research], 576 p., Meditsina, Moscow. (in Russ.).
7. SanPiN 2.1.5.2582-10, 2010, *Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k okhrane pribrezhnykh vod morey ot zagryazneniya v mestakh vodopol'zovaniya naseleniya* [Sanitary and epidemiological requirements for protection of coastal waters of the seas from pollution in places of water use of the population, approved 02.27.2010], 19 p., Federal'nyy tsentr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, Moscow. (in Russ.).
8. Fowler S. W., 1979, Use of macroalgae as a reference material for pollutant monitoring and specimen banking, in Luepke N.-P. (ed.), in *Monitoring environmental materials and specimen banking*, Proceedings of the International Workshop, Berlin (West), 23–28 October 1978, pp. 247-260, Springer, Dordrecht, Berlin.
9. Bryan G. V., 1980, Recent trends in research on heavy-metal contamination in the sea, *Helgolander Meeresunters*, vol. 33, pp. 6-25.
10. Chernova E. N., Khristoforova N. K., Vyshkvartsev D. I., 2002, Heavy metals in seagrasses and algae of Poset bay, Sea of Japan, *Russian Journal of Marine Biology*, vol. 28, no. 6, pp. 387-392.
11. Akcali I., Kucuksezgin F. A., 2011, Biomonitoring stady: Heavy metals in macroalgae from Eastern Aegean coastal areas, *Marine Pollution Bulletin*, vol. 62, pp. 637-645. (in Russ.).
12. Brito G.B., Souza Th.L., Bressy F.C., Moura C.W.N., Korn M. A., 2012, Levels and spatial distribution of trace elements in macroalgae species from the Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil, *Marine Pollution Bulletin*, no. 64, pp. 2238-2244.
13. Kobzar A. D., Khristoforova N. K., 2015, Monitoring heavy-metal pollution of the coastal waters of Amursky bay (Sea of Japan) using the brown alga Sargassum miyabei Yendo, 1907, *Russian Journal of Marine Biology*, vol. 41, no. 5, pp. 361-365. (in Russ.).
14. Chernova E. N., Kozhenkova S. I., 2016, Defenition of the threshold concentrations of trace metals in seaweeds of the northwestern Sea of Japan, *Oceanology,* vol. 56, no. 3. pp. 393-402. (in Russ.).
15. Khristoforova N. K., Boychenko T. V., Emelyanov A. A., Popova A. V., 2017, Microbiological control of the water condition in the Novik Bay (Peter the Great Bay, Japan Sea), *Izvestiya TINRO*, vol. 189, pp. 121–130. (in Russ.).
16. Gamayunova O.A., Khristoforova N.K., Drozdovskaya O.A., 2016, Hydrochemical and microbiological characteristics of Kozmina bight (Peter the Great Bay, the Sea of Japan), *Vestnik of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences*, vol.3, pp. 39-46. (in Russ.).
17. Kozhenkova S. L, Khristoforova N. K., 2002, Biomonitoring of heavy metal content in the coastal waters of southwestern Peter the Great Bay using brown algae, in *Ecological condition and biota of southwest part of the Peter the Great Bay and mouth of the Tumannaya River*, vol. 3, pp. 33-41, Dal'nauka, Vladivostok. (in Russ.).
18. Kreps E. M., 1937, Ob otsenke sravnitel'no-fiziologicheskikh faktorov [On the evaluation of comparative physiological factors], in *I Soveshchaniye Biogruppy AN SSSR po fiziologicheskim problemam* [1st Meeting of the Biogroup of the USSR Academy of Sciences on Physiological Problems], pp. 31-32, AN SSSR, Moscow- Leningrad. (in Russ.).

УДК 59:597(571.621)

Новые виды китайской равнинной ихтиофауны в водоёмах заповедника «Бастак»

В. Н. Бурик*
Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016, Россия
E-mail: vburik2007@rambler.ru

Аннотация

Исследования в заповеднике «Бастак» (Еврейская автономная область) проводили в 2007–2016 гг. Ихтиоценозы разных биотопов заповедника различаются как по видовому составу, так и по количеству таксонов. На основной территории заповедника распространены водные биотопы горных верховий рек, рек предгорного типа, малых равнинных рек, крупных старичных озёр и мелких маревых озёр, характерных для равнинной части заповедника. Видовой состав ихтиоценозов водоёмов основной территории заповедника включает на сегодняшний день 35 видов рыб, представителей 28 родов, 14 семейств, 9 отрядов. Преобладают таксоны рыб палеарктического происхождения (из отрядов Cypriniformes – Карпообразные, Siluriformes – Сомообразные, Scorpaeniformes – Скорпенообразные и др.) – 22 вида, 19 родов. В меньшей степени представлены рыбы сино-индийские по происхождению (из отрядов Cypriniformes – Карпообразные, Siluriformes – Сомообразные, Perciformes – Окунеообразные) – 12 видов, 11 родов. В ихтиофауне заповедника представлены шесть групп рыб, разных по зоогеографическому происхождению. Согласно схеме фаунистических комплексов, предложенной Г. В. Никольским, в заповеднике обитают представители ихтиокомплексов: третичного равнинного, бореального равнинного, бореального предгорного, индо-африканского, пресноводного арктического, китайского равнинного. В систематическом отношении автохтонная китайская ихтиофауна российского участка амурского бассейна достаточно однородна – все её представители относятся к отряду Cypriniformes (Карпообразные), к трём семействам: Cyprinidae – Карповые, Cobitidae – Вьюновые, Balitoridae – Балиторовые. Экологические параметры среды обитания широки, в группе представлены в основном эврибионты, присутствуют также реофильные виды – Cultrinae (уклееподобные) и др., в меньшей степени - лимнофильные рыбы. Рыбы китайской равнинной ихтиофауны являются умеренно теплолюбивыми, бассейн реки Амур – естественная северная граница их ареала. В заповеднике «Бастак» в ходе исследований обнаружено семь видов рыб – представителей китайского равнинного ихтиокомплекса: востробрюшка корейская *Hemiculter leucisculus* (Basilewcky, 1855), амурский подуст-чернобрюшка *Xenocypris macrolepis* (Bleeker, 1871), трегубка китайская *Opsariichthys bidens* (Gunther, 1873), чебачёк амурский *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846), конь пёстрый *Hemibarbus maculatus* (Bleeker, 1871), конь-губарь *Hemibarbus labeo* (Pallas, 1776), лефуа (восьмиусый голец) Плеске *Lefua pleskei* (Herzenstein, 1887). Пять из семи перечисленных видов (востробрюшка корейская, амурский подуст-чернобрюшка, трегубка китайская, конь пёстрый, лефуа Плеске) обнаружены в ходе экспедиции 2012 г. в среднем течении р. Ин, на предполагаемой северной границе ареала; два вида (пёстрый конь, чебачёк амурский) отмечались в р. Глинянка.

Ключевые слова: ихтиокомплекс, заповедник, бассейн Амура, ареал.

*Автор: Бурик Виталий Николаевич, канд. психол. наук, нс, Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, г. Биробиджан, e-mail: vburik2007@rambler.ru

Введение. Бассейн реки Амур занимает большую территорию юга Дальнего Востока России. Сеть его водоёмов является одной из основных составляющих природных условий региона. Амур обладает наиболее высокими показателями разнообразия ихтиофауны среди рек России. Здесь выявлено 128 видов рыб и рыбообразных [1; 2]. Состав ихтиофауны амурских притоков существенно меняется в зависимости от расстояния до впадения в Амур, а также от характера течения этих рек [3–5].

Согласно теоретическим концепциям ряда ведущих российских ихтиологов [6–8], ихтиофауна Амура формировалась в несколько этапов в разные геологические эпохи на стыке бореального и субтропического поясов, имеет в составе палеарктические, бореальные, субтропические и тропические компоненты. Компоненты ихтиофауны, имеющее общее географическое происхождение и время заселения в бассейн р. Амур представлены семью фаунистическими группами (ихтиокомплексами). Ихтиофауна Амуро-Маньчжурского региона имеет чётко выраженный переходный характер, с приблизительно одинаковой степенью выраженности границ – на северной границе встречается 70 % северных и 30 % южных форм, на южной — 30 % северных и 70 % южных форм, различных по центрам происхождения и геологическому возрасту возникновения [8; 9]. Водная система территории Еврейской автономной области (ЕАО) представлена южной излучиной среднего Амура и сетью его левых притоков. Как и во всей амурской ихтиофауне, здесь по числу родов и видов резко преобладают сино-индийские по происхождению таксоны рыб (карпообразные, сомообразные и др.), в меньшей степени представлены рыбы палеарктического происхождения (щукобразные, лососеобразные и др.) [9]. Из сино-индийских таксонов особое место в ихтиофауне среднего Амура занимает наиболее представительная группа видов рыб китайского равнинного ихтиокомплекса.

Территория одного из двух кластеров государственного природного заповедника «Бастак» расположена на севере ЕАО, на южных склонах Буреинского хребта и на Среднеамурской низменности [10]. Водная система заповедника (реки, озёра) относится к бассейну реки Амур и населена представителями амурской ихтиофауны. Ихтиоценозы разных биотопов заповедника различаются как по видовому составу, так и по количеству таксонов [5]. На исследуемой территории заповедника распространены водные биотопы горных верховий рек (Кирга, Икура, Бастак, Сореннак), рек предгорного типа (Ин), малых равнинных рек (Глинянка, Митрофановка, Лосиный Ключ), крупных старичных озёр (Большое, Быдырское и др.) и мелких маревых озёр, характерных для равнинной части заповедника. Реки заповедника являются местом нагула и нереста ценных видов туводных и проходных рыб. В аннотированный список позвоночных животных заповедника вошли сведения о 21 виде рыб [11].

В результате исследований 2007–2016 гг. сведения о составе ихтиофауны заповедника «Бастак» были значительно пополнены, что отражено в данном сообщении [6]. Целью данной работы является пополнение сведений о роли и специфике представителей китайского равнинного ихтиокомплекса в водных экосистемах заповедника.

Материалы и методы. В основу работы положены материалы фаунистических сборов полевого отряда лаборатории региональных биоценологических исследований Института комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН с 2001 по 2016 год на территории заповедника «Бастак» в бассейне реки Ин и её притоков — рек Глинянка, Митрофановка, Бастак, Сореннак, Лосиный Ключ, а также рек Икура и Кирга, притоков реки Большая Бира (рис. 1).

Отловы осуществляли различными орудиями лова, как активными (ихтиопланктонные сети, мелкоячеистые сачки), так и пассивными (жаберные сети, мордуши-вентеря, крючковые снасти и др.). Отловы производились в 30 точках, общим количеством 138 проб, 426 экземпляров рыб. После определения и подсчёта рыб выпускали в естественную среду. Время сбора данных – с мая по сентябрь.

При изучении видового состава были использованы определители пресноводных рыб СССР [12] и ЕАО [4]. Таксономия и видовые названия приведены в соответствии с каталогом Н.Г. Богуцкой и А.М. Насеки (2004) [13].

Результаты и обсуждение. Видовой состав ихтиоценозов водоёмов северной территории заповедника (рис. 1) включает на сегодняшний день 35 видов рыб, представителей 28 родов, 14 семейств, 9 отрядов [6]. Это составляет более 22 % видового состава ихтиофауны амурского бассейна, включающей 128 видов рыб и рыбообразных [2, 13].

В ихтиофауне заповедника представлены пять групп рыб, разных по зоогеографическому происхождению [14]. Здесь преобладают таксоны рыб палеарктического происхождения (из отрядов Cypriniformes – Карпообразные, Siluriformes – Сомообразные, Scorpaeniformes – Скорпенообразные и др.) — 22 вида, 19 родов. В меньшей степени представлены рыбы сино-индийские по происхождению (из отрядов Cypriniformes – Карпообразные, Siluriformes – Сомообразные, Perciformes – Окунеообразные) – 12 видов, 11 родов [9]. В заповеднике обитают представители третичной равнинной ихтиофауны (амурский сазан *Cuprinus carpio haemotopterus*, сом амурский *Silurus asotus*, язь амурский Leuciscus waleckii и др.), бореальной равнинной (щука амурская *Esox reichertii*, карась серебряный *Carassius gibelio* и др.), бореальной предгорной (озёрный гольян *Phoxinus percnurus mantschuricus*, гольян Лаговского *Phoxinus lagowskii* и др.), индо-африканской ихтиофауны (змееголов *Channa argus*, косатка-скрипун *Tachysurus fulvidraco*, косатка-крошка T. mica, ротан-головёшка *Perccottus glenii*). Из представителей пресноводного арктического ихтиокомплекса отмечен один вид – налим обыкновенный *Lota lota*. Рыбы китайского равнинного комплекса представлены семью видами: востробрюшка корейская *Hemiculter leucisculus*,

амурский подуст-чернобрюшка *Xenocypris macrolepis*, трегубка китайская *Opsariichthys bidens*, чебачёк амурский *Pseudorasbora parva*, конь пёстрый *Hemibarbus maculatus*, конь-губарь *Hemibarbus labeo*, лефуа (восьмиусый голец) Плеске *Lefua pleskei*.

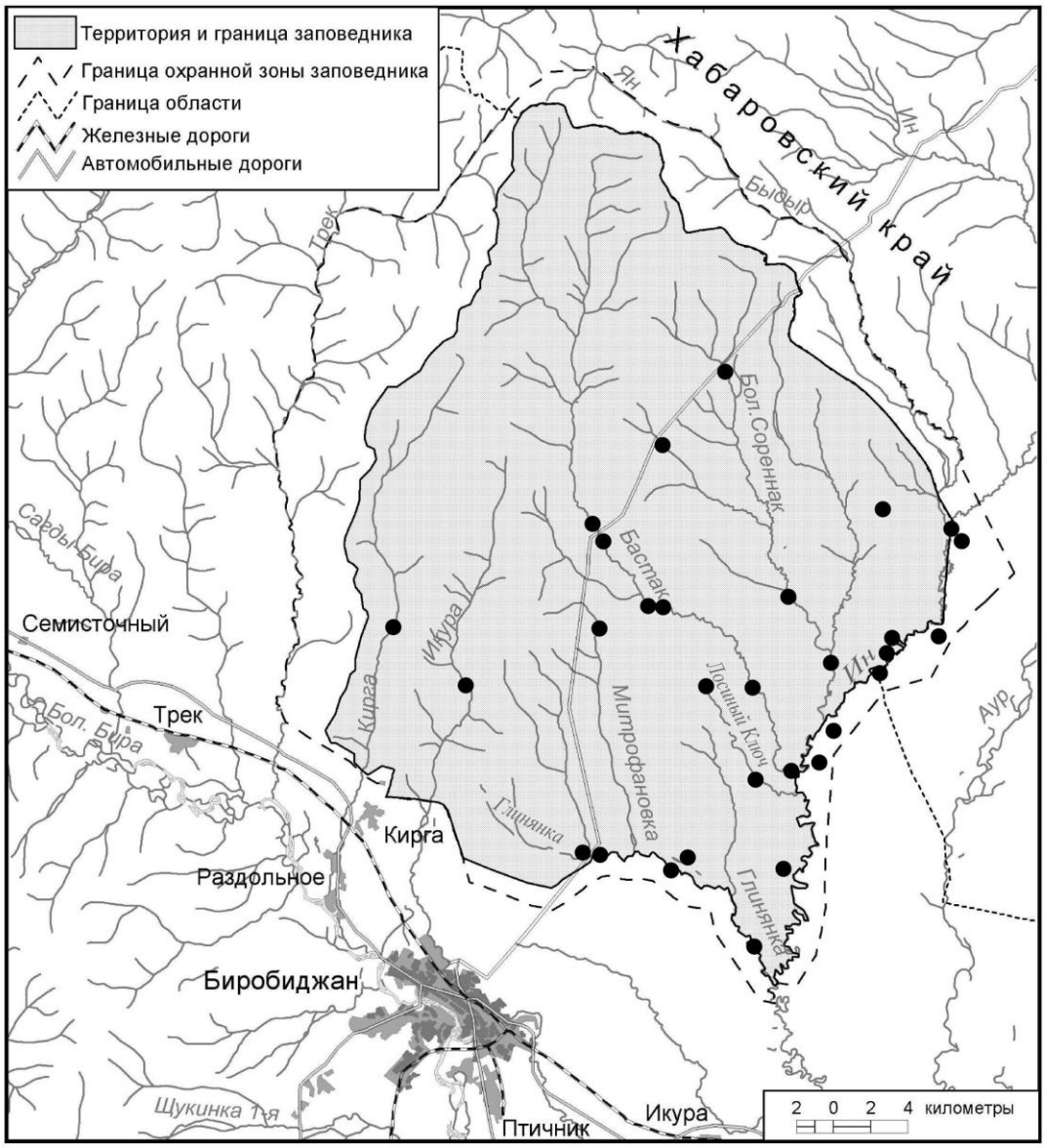


Рис. 1. Точки ихтиологических сборов в заповеднике «Бастак», 2001–2016 гг.
Fig. 1. Points of icthyological collecting in the reserve Bastak, 2001-2016.

В систематическом отношении китайская равнинная ихтиофауна российского участка амурского бассейна достаточно однородна – все её представители относятся к отряду Cypriniformes (Карпообразные), к трём семействам: Cyprinidae – Карповые, Cobitidae – Вьюновые, Balitoridae –

Балиторовые. Экологические параметры среды обитания рыб данного ихтиокомплекса достаточно широки, в группе представлены в основном эврибионты, присутствуют также реофильные виды – Cultrinae (уклееподобные) и др. К лимнофильным видам ихтиокомплекса относятся вьюны и чебачёк амурский. Рыбы китайской равнинной ихтиофауны являются умеренно теплолюбивыми, бассейн реки Амур – естественная северная граница их ареала. Распространение рыб этого ихтиокомплекса в ЕАО в основном ограничено руслом и поймой р. Амур, равнинными низовьями его притоков. Наиболее высоко по бассейнам притоков Амура поднимаются конь-губарь, чебачёк амурский, подуст-чернобрюшка, амурская трегубка, корейская востробрюшка, вьюны.

В амурских притоках третьего и четвёртого порядка, какими являются реки заповедника, на участках с течением от 0,2 до 1 м/с рыбы ихтиокомплекса составляют не более 20% ихтиоценоза, тогда как в биотопах поймы р. Амур они представляют около 49% видового состава.

КЛАСС OSTEICHTHYES – КОСТНЫЕ РЫБЫ

Отряд Cypriniformes – Карпообразные, семейство Cyprinidae – Карповые

1. *Xenocypris macrolepis* (Bleeker, 1871) – амурский подуст-чернобрюшка [10] (рис. 2). Общая длина тела половозрелых особей 13–27 см [4]. Рыба встречается в пресных водах восточной Азии от Амура до Тонкинского залива на юге. Детритофаг, нагуливается и нерестится в заливах и медленных протоках, зимует в русле р. Амур. Обычный вид в равнинной части области, обитает в Амуре и его крупных притоках (Тунгуска, Урми, Бира, Биджан, Дибрая и др.). В северном кластере заповедника обнаружен летом 2012 г. в среднем течении реки Ин, на участке с умеренно-быстрым течением с температурой воды 16ºС, предположительно может встречаться в низовьях р. Глинянка [6].

Рис. 2. Амурский подуст-чернобрюшка
Fig. 2. Xenocypris macrolepis
Photo 2-7 by V. N. Burik

2. *Hemiculter leucisculus* (Basilewcky, 1855) – корейская востробрюшка [12] (рис. 3). Общая длина тела половозрелых особей 10–17 см [4]. Обитает в бассейне р. Амур, в реках Северного Китая и Западной Кореи. Нагуливается как в амурском

русле, так и в придаточной системе р. Амур, где нерестится в заливах и протоках с медленным течением. В ЕАО вверх по рекам поднимается до среднего течения Биры, Малой Биры, Биджана, Урми, Ина. В заповеднике стайки корейской востробрюшки обнаружены в 2012 г. в среднем течении реки Ин, на участке с умеренно-быстрым течением с температурой воды 16°С. Корейская востробрюшка в тёплый период может также встречаться в низовьях р. Глинянка [6].

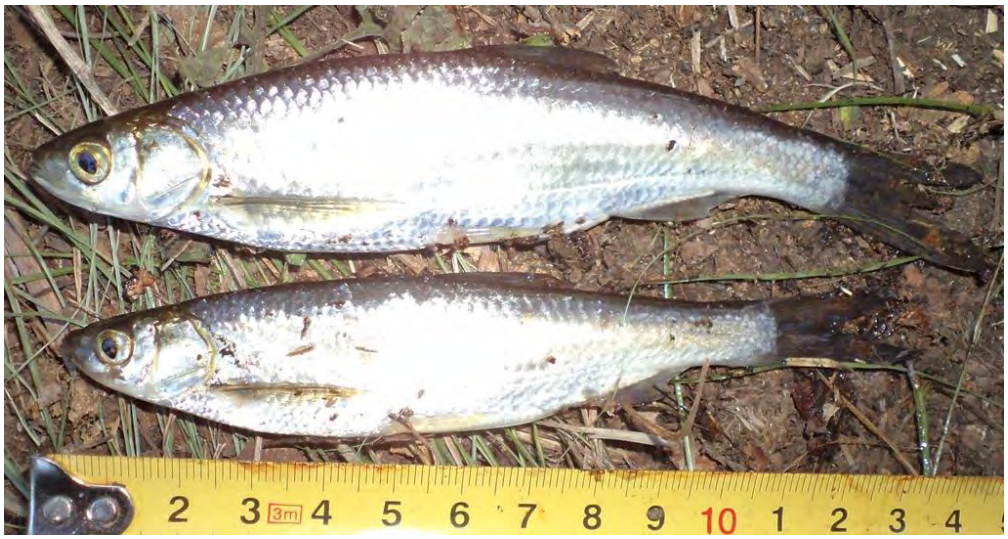


Рис. 3. Востробрюшка корейская
Fig. 3. ***Hemiculter leucisculus***

3. *Opsariichthys bidens* (Gunther, 1873) – китайская трегубка [12] (рис. 4). Общая длина тела половозрелых особей 10–18 см [4]. Мелкий хищный вид, распространён в Китае, Корее и Японии, в бассейне Амура. В ЕАО трегубка обычна, обитает в р. Амур, высоко понимается по амурским притокам, заселяет придаточные водоёмы как естественного (заливы) так и антропогенного (карьеры) происхождения. Обнаружен летом 2012 г. в среднем течении реки Ин, на участке с умеренно-быстрым течением с температурой воды 16°С, возможно, обитает в летний период также в низовьях р. Глинянка [6].

Рис. 4. Китайская трегубка
Fig. 4. ***Hemiculter leucisculus***

4. *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846) – амурский чебачёк (рис. 5). Встречается в Китае, Корее, Японии, на Тайване, в бассейне Амура. Мелкая рыба, общая длина тела половозрелых особей до 9 см. Обитает на разливах и в заливах Амура и его притоков, среди растительности, изредка выходит в открытую часть озёр и проток [4]. Встречается практически во всех равнинных биотопах водоёмов амурского бассейна, кроме мелких промерзающих озёр. В северном кластере заповедника чебачёк отмечен в заливах р. Глинянка, р. Ин. В реке Ин летом 2013 г. данный вид найден в небольшом хорошо прогреваемом заливе [6].

Рис. 5. Амурский чебачёк
Fig. 5. *Pseudorasbora parva*

5. *Hemibarbus maculatus* (Bleeker, 1871) – пёстрый конь (рис. 6). Бентофаг, промысловый вид, общая длина тела половозрелых особей 20–45 см [4]. На территории северного кластера заповедника редок, может встречаться в нижнем течении р. Глинянка. Молодь пёстрого коня обнаружена летом 2012 г. в среднем течении р. Ин, на участке с умеренно-быстрым течением с температурой воды 16ºС [6].

Рис. 6. Пёстрый конь
Fig. 6. *Hemibarbus maculatus*

6. *Hemibarbus labeo* (Pallas, 1776) – конь-губарь (рис. 7). Бентофаг. Промысловая рыба, общая длина тела половозрелых особей 30–52 см [4]. Данный

вид более холодостоек, чем пёстрый конь, поднимается выше по рекам. Когнь-губарь обычен в бассейне р. Амур, может встречаться во всех реках бассейна, кроме горных притоков. На территории северного кластера заповедника «Бастак» конь-губарь редок, встречается в среднем течении р. Ин, а также в нижнем течении р. Глинянка [6].

Рис. 7. Конь-губарь
Fig. 7. *Hemibarbus labeo*

Семейство Balitoridae – Балиторовые

7. *Lefua pleskei* (Herzenstein, 1887) – восьмиусый голец Плеске [3] (рис. 8). Общая длина тела половозрелых особей 5–8 см [4]. Населяет стоячие и слабопроточные водоёмы, может встречаться в среднем течении рек. Статус отдельного вида восстановлен недавно [15]. Ареалы Lefua costata и L. pleskei, рассматриваемых ранее как один вид, требуют уточнения в ЕАО и в целом в бассейне р. Амур. В 2012 году вид обнаружен в среднем течении реки Ин, на участке с умеренно-быстрым течением и с температурой воды 16ºС, на мелководье с обильной растительностью. Предположительно восьмиусый голец Плеске может встречаться также в низовьях р. Глинянка [6].

Рис. 8. Восьмиусый голец Плеске
Fig. 8. *Lefua pleskei*
Phopo by Miloslav Petrtyl, www.fishbiosystem.ru

Заключение. Пять из семи видов автохтонного китайского ихтиокомплекса (пёстрый конь, подуст-чернобрюшка, корейская востробрюшка, китайская трегубка, голец Плеске) обнаружены в ходе экспедиции 2012 г. в среднем течении р. Ин, на предполагаемой северной границе ареала. Выше по р. Ин температурный режим, скорость течения лимитируют обитание данных видов. Предположительным местообитанием этих рыб в заповеднике может быть и нижнее течение р. Глинянка, хорошо прогреваемые летом участки с медленным течением. В ходе дальнейших исследований в данной водной системе возможно выявление ещё некоторых видов, представляющих данный ихтиокомплекс.

Юго-восточный участок заповедника «Бастак» является наиболее удалённой от русла р. Амур территорией обитания представителей автохтонной китайской ихтиофауны в пределах ЕАО. Сведения об ихтиофауне заповедника ежегодно пополняются, в ходе мониторинга животного мира данной территории выявляются новые для заповедника виды и местообитания рыб. При дальнейших исследованиях в водоёмах заповедника возможны находки не описанных в данной статье представителей китайского автохтонного ихтиокомплекса.

Литература

1. Новомодный Г. В., Золотухин С. Ф., Шаров П. О. Рыбы Амура: богатство и кризис. – Владивосток: «Апельсин», 2004. 64 с.
2. Новомодный Г. В. Рыбы Амура // http://tinro.khv.ru/amurfishes/amurfishes.htm © Новомодный Герман Владимирович; © Хабаровский филиал ТИНРО, 2011.
3. Горобейко В. В. Фауна Еврейской автономной области. Часть 2. Рыбы. – Биробиджан, Изд-во ИКАРП ДВО РАН, 1995. 43 с.
4. Бурик В. Н. Водные биотопы и ихтиосообщества заповедника «Бастак» // Материалы VII Дальневосточной конференции по заповедному делу. Биробиджан: Изд-во БГПИ, 2005. С 54 – 57.
5. Бурик В. Н. Новые данные о составе и распространении ихтиофауны в заповеднике «Бастак» // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 6. Владивосток: Дальнаука, 2014. С. 118-123.
6. Никольский Г. В. Рыбы бассейна Амура. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 551 с.
7. Таранец А. Я. К зоогеографии Амурской переходной области на основе изучения пресноводной ихтиофауны // Вестник ДВФ АН СССР. № 22(5), 1938. С. 91 – 116.
8. Берг Л. С. Разделение территории Палеарктики и амурской области на зоогеографические области на основании распространения пресноводных рыб // Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, Т. 5. 1962. С. 320 – 360.
9. Черешнев И. А. Биогеография пресноводных рыб Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 1998. 131с.
10. Rubtsova T. A., Kalinin A. U. State Nature Reserve «Bastak» (Russia) // Biodiversity and Environment of Far East Reserves. 2015. № 4. С. 3-15.
11. Аверин А. А., Бурик В. Н. Позвоночные животные Государственного природного заповедника «Бастак». Аннотированный список видов // Биробиджан: Заповедник «Бастак», 2007. 65 с.
12. Веселов Е. А. Определитель пресноводных рыб фауны СССР. М.: Просвещение, 1977. 238 с.
13. Богуцкая Н. Г., Насека А.М. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 389 с.
14. Крыжановский С. Г., Смирнов А. И., Соин С. Г. Материалы по развитию рыб р. Амура // Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945 – 1949 гг., Том II. М.: Изд-во МОИП, 1951. С. 5 – 222.
15. Bogutskaya N. G., Naseka A. M., Shedko S. V. et al. (2008) The fishes of the Amur River: updated check-list and zoogeography // Ichthyol. Explor. Freshwaters. Vol. 19. № 4. P. 301– 366.

New species of the Chinese flat fish fauna in reservoirs of the northern territory of the Reserve «Бастак». Abstract

V. N. Burik

Institute for Complex Analysis of Regional Problems FEB RAS,
Birobidzhan, 679000, Russian Federation
E-mail: vburik2007@rambler.ru

Researches in the reserve Bastak (Jewish Autonomous Region) were conducted in 2007-2016. Fish fauna of different biotopes of the reserve differ both on specific structure, and by quantity of taxons. In the main territory of the reserve water biotopes of mountain upper courses of the rivers, rivers of foothill type, the small flat rivers, big inundated lakes and small lakes characteristic of a flat part of the reserve are widespread. The specific structure of fish fauna of reservoirs of the main territory of the reserve includes 35 species of fish, representatives of 28 genus's, 14 families, 9 groups today. Taxons of fishes of palaearctic origin prevail (from groups Cypriniformes, Siluriformes, Scorpaeniformes, etc.) – 22 species, 19 genus's. Fishes sino-Indian by origin (from groups Cypriniformes, Siluriformes, Perciformes) – 12 species, 11 genus's are to a lesser extent presented. In a fish fauna of the reserve six groups of the fishes different in zoogeographical origin are presented. According to the scheme of faunistic complexes offered by G.V. Nikolsky representatives of ikhtiokompleks live in the reserve: tertiary flat, boreal flat, boreal foothill, Indo-African, freshwater Arctic, Chinese flat [1]. In the systematic relation the autochthonic Chinese fish fauna of the Russian site of the Amur basin is rather uniform – all her representatives treat Cypriniformes group, three families: Cyprinidae, Cobitidae, Balitoridae. Ecological parameters of the habitat are wide, in group evribionta are presented generally, there are also reophile types – Cultrinae, etc., to a lesser extent - limnophile fishes. Fishes of the autochthonic Chinese fish fauna are moderately thermophilic, a river basin Amur – natural northern border of their area. In the reserve Bastak during the researches seven species of fish – representatives of Chinese flat fish fauna are revealed: *Hemiculter leucisculus* (Basilewcky, 1855), *Xenocypris macrolepis* (Bleeker, 1871), *Opsariichthys bidens* (Gunther, 1873), *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846), *Hemibarbus maculatus* (Bleeker, 1871), *Hemibarbus labeo* (Pallas, 1776), *Lefua pleskei* (Herzenstein, 1887). Five of seven listed types (*Hemiculter leucisculus, Xenocypris macrolepis, Opsariichthys bidens, Hemibarbus labeo, Lefua pleskei*) are found during the expedition of 2012 on average a current of the Yin River, on estimated northern border of an area; two look (*Hemibarbus maculatus, Pseudorasbora parva*) were noted in the Glinyanka River.

Keywords: icthyological complex, reserve, basin of Amur, area

References

1. Novomodny G. V., Zolotukhin S. F., Sharov P. O., 2004, *Ryby Amura: bogatstvo i krizis* [Fishes of Amur River: wealth and crisis], 64 p., «Apel'sin», Vladivostok. (in Russ.).
2. Novomodny G. V. *Ryby Amura* [Fishes of Amur River], viewed 18 Desember 2017, from http://tinro.khv.ru/amurfishes/amurfishes.htm. (in Russ.).
3. Gorobeyko V. V., 1995, *Fauna Evreyskoy avtonomnoy oblasti. Chast' 2. Ryby* [Fauna of the Jewish Autonomous Region. Part 2. Fish], 43 p., ICARP FEB RAS, Birobidzhan. (in Russ.).
4. Burik V. N., 2005, Vodnye biotopy i ikhtiosoobshchestva zapovednika «Bastak» [Water biotopes and fish fauna of the reserve Bastak], in *Materialy VII Dal'nevostochnoy konferentsii po zapovednomu delu, October 18-21, 2005, Birobidzhan* [*Proceedings of the VII Far Eastern Conference of Nature Reserves, October 18-21, 2005, Birobidzhan*], pp. 54 – 57, FEB RAS IKARP, Birobidzhan. (in Russ.).

5. Nikol'skiy G. V., 1956, Ryby basseyna Amura [Fishes of the Amur River basin], 551 p., AN SSSR, Moscow. (in Russ.).
6. Burik V. N., 2014, Novie dannie o sostave i rasprostranenii ihtiofauni v zapovednike Bastak [New data on fish fauna structure and distribution in the Bastak nature reserve], in Readings of Vladimir Ya. Levanidovs biennale memorial meetings, issue 6, pp. 118–123, Dalnauka, Vladivostok. (in Russ.).
7. Taranets A. Ya., 1938, K zoogeografii Amurskoy perekhodnoy oblasti na osnove izucheniya presnovodnoy ikhtiofauny [Zoogeography of the Amur transitional region on the basis of the study of freshwater ichthyofauna], *Vestnik DVF AN SSSR,* no. 22(5), pp. 91–116. (in Russ.).
8. Berg L. S., 1949, Razdelenie territorii Palearktiki i amurskoy oblasti na zoogeograficheskie oblasti na osnovanii rasprostraneniya presnovodnykh ryb [Separation of the territory of the Palaearctic and Amur Region into zoogeographical regions on the basis of the distribution of freshwater fish], in *Ryby presnykh vod SSSR i sopredel'nykh stran* [Fish of Fresh Waters of the USSR and Neighboring Countries], part 3, pp. 1234–1274, AN SSSR, Moscow-Leningrad. (in Russ.).
9. Chereshnev I. A., 1998, *Biogeographiya presnovodnih rib Dalnego Vostoka Rossii* [Biogeography of freshwater fish fauna in the Russia Far East]. Dalnauka, 131 p. Vladivostok. (in Russ.).
10. Rubtsova T. A., Kalinin A. U., 2015, State Nature Reserve «Bastak» (Russia), *Biodiversity and Environment of Far East Reserves*, no. 4, pp. 3-15.
11. Averin A. A., Burik V. N., 2007, Pozvonochnie jivotnie Gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika Bastak [Vertebrate animals of the State natural reserve Bastak. Chick-list of species], 65 p., Reserve Bastak, Birobidzhan. (in Russ.).
12. Veselov E. A., 1977, *Opredelitel' presnovodnykh ryb fauny SSSR* [Species Specifier of freshwater fish of the USSR], 238 p., Prosveshchenie, Moscow. (in Russ.).
13. Bogutskaya N.G., Naseka A.M., 2004, *Katalog beschelustnih I rib presnih i solonovatih vod Rossii s nomenklaturnimi i taksonomicheskimi kommentariyami* [Catalogue of agnathans and fishes of fresh and brackish waters of Russia with comments on nomenclature and taxonomy], 389 p., KMK scientific press LTD, Moscow. (in Russ.).
14. Kryzhanovskiy S. G., Smirnov A. I., Soin S. G., 1951, Materialy po razvitiyu ryb r. Amura [Materials on the development of fish of Amur River], in *Trudy amurskoy ikhtiologicheskoy ekspeditsii 1945–1949, Tom II* [Proceedings of the Amur Ichthyological Expedition 1945-1949, Volume II], pp. 5–222, MOIP, Moscow. (in Russ.).
15. Bogutskaya N. G., Naseka A. M., Shedko S. V. Vasil'eva E. D., Chereshnev I. A., 2008, The fishes of the Amur River: updated check-list and zoogeography, *Ichthyological Exploration of Freshwater*, vol. 19, no. 4, pp. 301– 366.

УДК 504.062 (574.21)

Современные методы освоения территорий – лучший способ сохранения природной среды

М. Ф. Бисеров*

Буреинский государственный природный заповедник
Чегдомын, 682030, Российская Федерация
E-mail: marat-biserov@mail.ru

Аннотация

Поиск ответа на вопрос о наиболее эффективном способе природопользования представляет особый интерес для Севера, Сибири и Дальнего Востока России. Радикальные изменения в экономике и структуре и размещении населения, произошедшие в России в последние десятилетия требуют выбора нового подхода к методам освоения территорий. В качестве объекта наблюдений была выбрана дикуша *Falcipennis falcipennis* – один из наиболее уязвимых видов фауны России. В статье рассматривается состояние популяций этого вида в местах традиционного и современного способов освоения территорий. Применение оригинальной методики учета этого вида позволило использовать его в качестве объекта мониторинга. Наблюдения за состоянием популяций дикуши в Хабаровском крае и на острове Сахалин в окрестностях вахтовых поселков позволили прийти к выводу, о том, что наибольший вред популяции дикуши наносит не деятельность предприятий, а избыточное население, формирующееся со временем в населенных пунктах с постоянным населением. На примере изучения дикуши сделан вывод о том, что наилучшим способом природопользования при освоении новых территорий является применение вахтового и сезонно-вахтового методов, предполагающих создание вахтовых поселков, вместо традиционных поселений с постоянно проживающим в них населением. Эти методы соответствуют современному уровню развития страны и наилучшим образом могут гарантировать сохранение практически всех компонентов природного комплекса на обширных пространствах районов нового освоения.

Ключевые слова: перемены в экономике, способы освоения территорий: традиционный и современный, охрана природной среды, дикуша, *Falcipennis falcipennis*.

В мире наблюдается процесс активного поиска вариантов природопользования, которые при максимально полном удовлетворении потребностей человечества в материальных благах были бы наименее травматичны для природы. Известно, что все варианты природопользования разделяются на две основные категории: нерациональное и рациональное природопользование. При первом варианте происходит экологическая деградация территории и необратимое исчерпание природно-ресурсного потенциала. При втором – сохраняется экологический баланс и возможность восстановления природно-ресурсного потенциала [1]. В последнее время, например, получает широкое распространение идея организации и ведения биосферного хозяйства – планомерной долгосрочной хозяйственной деятельности по использованию, охране и воспроизводству ресурсов живой природы с целью поддержания устойчивого биосферного равновесия и получению оптимального социально-экономического эффекта. В основу данной идеи также положен принцип замены экстенсивного механизма природопользования интенсивным [2, 3].

*Бисеров Марат Фаридович, канд. биол. наук, зам. директора по научной работе Буреинского государственного природного заповедника.

В нашей стране создание эффективного механизма природопользования особенно актуально для огромных пространств Севера, Сибири и Дальнего Востока России, на которых разворачиваются масштабные процессы освоения новых месторождений, строительство объектов топливно-энергетического, горнодобывающего и лесного комплексов. Собственно, данная проблема не сходила с повестки дня в нашей стране на протяжении всего XX века. Однако только в последние два-три десятилетия, на фоне известных социально-экономических преобразований, стали очевидными пути её решения.

Уже к концу 90-х годов XX века произошли радикальные перемены в экономике и социальной структуре российского общества. В стране сложилось рыночное хозяйство, мало отличающееся от экономики среднеразвитых капиталистических государств. Одним из важнейших последствий преобразований явился резко ускорившийся процесс урбанизации, который уже привел к тому, что за исторически короткий промежуток времени фактически произошла ликвидация российской деревни, что в корне изменило сельское хозяйство страны, сделав его современным и эффективным [1; 4; 5 и др.].

Непрекращающийся рост больших городов, расширение городских агломераций начал включать в свою орбиту также малые и средние города. Все эти процессы к настоящему времени привели к заметному изменению в структуре и размещении населения страны.

На этом фоне стало очевидно, что традиционные методы освоения новых территорий, в особенности, относящихся к категории северных и приравненных к ним, ранее во многом носившие экстенсивный характер, утратили свое значение.

О роли урбанизации в деле охраны природы известно давно. Общепризнано, что этот объективный процесс "…гармонизирует взаимодействие социальных и собственно природных процессов" [6, с. 74]. Действительно, традиционные методы освоения необжитых территорий, при которых в нашей стране создавались в основном относительно небольшие населённые пункты с постоянно проживающим в них населением, в современных условиях не оправдывают себя, поскольку, по сути, в большинстве случаев эти поселения являются моногородами, со всеми вытекающими из этого факта негативными экономическими и социальными последствиями. Известно, что затраты на организацию нормальных социально-культурных и бытовых условий в экстремальных районах соизмеримы с расходами на создание самой производственной инфраструктуры и т.д. Кроме того, после истощения месторождений такие поселения ожидает экономический упадок и, соответственно, возрастание социальной напряженности. В то же время жизнедеятельность уже созданного города нужно поддерживать даже после того, как его экономическая база исчерпала себя [7]. Следовательно, в современных условиях возникает объективная потребность в применении новых нетрадиционных и экономически обоснованных методов освоения территорий. Такими методами, как показала практика, являются вахтовый и сезонно-вахтовый.

Под вахтовым и сезонно-вахтовым методами понимают выполнение работ в отдалённых и вновь осваиваемых районах и на рассредоточенных объектах при территориальной разобщенности населённых пунктов проживания работников и мест приложения труда. В территориальном аспекте целесообразность

применения этих методов увеличивается по мере продвижения в экстремальные по природным условиям удалённые зоны, которыми наша страна изобилует [7].

В ходе проведения многолетних работ по мониторингу численности животных на территории Хабаровского края (район сезонно-вахтовой добычи золота в верховьях р. Ниман; 1998, 2011-2016 гг.) и экспедиционных работ в окрестностях вахтовых посёлков проектов «Сахалин-1» и «Сахалин-2» (о. Сахалин; 2005, 2007 гг.), мы также пришли к выводу, что в настоящее время наиболее целесообразным методом освоения территорий, с точки зрения его воздействия на окружающую среду, является вахтовый или сезонно-вахтовый.

Важно отметить, что объектом наблюдений, позволивших прийти к такому выводу, послужил один из наиболее уязвимых видов фауны России – дикуша *Falcipennis falcipennis* (Hartlaub, 1855), птица, занесённая в Красную книгу МСОП[9], категория уязвимости EN (ENDANGERED – под угрозой исчезновения).

Рис. Дикуша *Falcipennis falcipennis* (Hartlaub, 1855).
Fig. Siberian Grouse *Falcipennis falcipennis* (Hartlaub, 1855).

Данный вид благодаря особенностям своего поведения совершенно не выносит близкого соседства с человеком [8], и уже по этой причине является наиболее показательным объектом для изучения проблемы. Дикуша, по-прежнему, продолжает считаться малочисленным, исчезающим видом, несмотря на то, что имеется достаточно указаний на её обычность и даже многочисленность в оптимальных местообитаниях [9 – 14]. Использование дикуши для целей мониторинга ранее было практически невозможно, во многом по причине непригодности применения известных методов учёта к данному виду [12; 15 и др.]. Нами, в результате многолетних работ, была предложена методика

[9] **МСОП — М**еждународный **с**оюз **о**храны **п**рироды и природных ресурсов.

маршрутного учета дикуши [16], применение которой показало, что данный вид в малонарушенных местах своего ареала всегда является многочисленным и может быть удобным объектом мониторинга [10; 16; 17].

Принято считать, что основными лимитирующими факторами для дикуши являются неконтролируемая охота, вырубка лесов, лесные пожары, наличие населённых пунктов. Предлагаемые до настоящего времени меры защиты дикуши обычно сводятся к регулированию охоты и пропаганде охраны данного вида, сохранению мест обитания путём организации особо охраняемых природных территорий (ООПТ), разведению в неволе [8; 12; 15 и др.].

Однако многолетний опыт применения указанных мер защиты показал, что, например, запрет отстрела дикуши не дает положительных результатов [12]. Причиной этого является невозможность организации действенного контроля за его соблюдением в удаленных и труднодоступных районах. Кроме того, дикушу можно легко и незаметно добывать и без всякого отстрела, поскольку данный вид птиц позволяет человеку подойти буквально на расстояние вытянутой руки.

Пропаганда охраны вида в удалённых и малонаселённых районах, где дикуша обычна, также мало результативна, поскольку в данном случае определяющим фактором являются особенности взаимоотношения с природой населения, проживающего в мелких населенных пунктах, разбросанных по бескрайним просторам севера и северо-востока страны, одним из характерных занятий которого является охота. Среди такого населения, в силу ряда объективных причин, широко распространены взгляды, смысл которых выражается следующей фразой, услышанной мной от одного из охотников: «живу в тайге, кормлюсь ею, поэтому имею право охотиться без всяких правил».

Что касается вырубки лесов, то на большей части ареала дикуши, охватывающей север Хабаровского края (районы: Аяно-Майский, Тугуро-Чумиканский, частично Верхнебуреинский), горные территории юго-восточной Якутии и северо-востока Амурской области (Селемджинский р-н) промышленные лесозаготовки практически не ведутся или полностью отсутствуют в первую очередь по причине малопродуктивности лесов с преобладающим в них древостоем Va-Vб бонитета, реже IV класса бонитета.

Создание ООПТ способствует благополучию вида лишь в отдельных точках крайне незначительной части ареала и наиболее эффективно в его южной части, где в основном и осуществляются промышленные лесозаготовки. Кроме того, представляется совершенно невозможным бесконечное расширение сети ООПТ, которые могли бы стать гарантией сохранения благополучия вида в пределах всего ареала. Следует учитывать и стабильный тренд на использование современных технологий лесопользования и связанный с ними переход к более полной переработке древесины, что по идее должно способствовать сокращению масштаба лесозаготовок.

Лесные пожары, как известно, являются неотъемлемым циклическим фактором в жизни лесных экосистем [18 и др.]. Как показывают наши наблюдения, пожары (в слабозаселённых местах, как правило, естественного происхождения) практически не наносят ущерба популяции дикуши [19]. Дело в том, что большей части ареала этого вида более соответствуют подгольцовые лиственничные и еловые леса и подгольцовые редколесья. Как выяснилось, именно в таких лесах дикуша наиболее многочисленна [9; 10; 16]. Для

подгольцовых лесов более характерны низовые пожары, которые чаще всего возникают на привершинных участках гор в результате так называемых «сухих гроз», захватывают в первую очередь кедровый стланик, густые заросли которого абсолютно доминируют в подгольцовом поясе. В массивы лиственничников, ельников и лиственничных редколесий огонь по склонам сопок распространяется сравнительно медленно, часто затухая на увлажнённых или каменистых участках склонов. Кроме того, такие пожары обычно возникают в июле-августе, когда молодые дикуши уже вполне самостоятельны и легко избегают зоны огня. Безусловно, дикуша, как один из компонентов лесных экосистем Приохотья, эволюционно адаптирована к лесным пожарам.

Ареал дикуши охватывает одни из самых малоосвоенных и малонаселённых территорий Дальнего Востока России, где хозяйственная деятельность, помимо охотничьего промысла и лесозаготовок, обычно представлена отдельными предприятиями горнодобывающего, реже гидроэнергетического комплексов. На протяжении почти всего XX века создание предприятий на вновь освоенных территориях, как правило, сопровождалось строительством населённых пунктов, что особенно важно, с постоянно проживающим в них населением (например, пос. Чегдомын, Новый Ургал, Софийск и др.). По нашему мнению, деятельность самих предприятий оказывает существенное влияние на популяции дикуши лишь в пределах ограниченного и весьма локального участка территории. Гораздо более масштабное негативное воздействие, как правило, оказывает так называемое «лишнее (не занятое) население». Такое население постепенно формируется в населённых пунктах за счёт людей по различным причинам потерявших связь с основным производством либо ранее занятых на работах по обслуживанию инфраструктуры моногорода. Со временем, доля такого населения может составить значительную часть общего числа жителей таких городов и поселков и даже превысить число занятых на основном производстве, ради которого город и возводился. Существенная часть не связанных с производством людей бывает вынуждена заниматься охотой. В нашем случае именно они и истребляют дикушу. Часто большую часть охотников составляют так называемые «любители», которые в отличие от штатных охотников имеют меньшие по площади охотничьи участки и потому стараются добывать как можно больше любых диких животных, в том числе и дикуш, которых часто используют в качестве приманок в ловушках, устанавливаемых на соболя. Существенная часть таёжных пожаров искусственного происхождения также возникает по вине такого населения [20].

Влияние на дикушу гидростроительства оказалось также весьма ограниченным. В литературе имеются указания на то, что в районе Зейского гидроузла после завершения строительства ГЭС и создания там посёлков с постоянным населением, дикуша почти исчезла [8]. В то же время в значительно менее освоенном районе вокруг Бурейского водохранилища, где почти отсутствуют населённые пункты, негативных изменений в популяции дикуши не выявлено [21]. Дело в том, что дикуша в горах гораздо реже населяет пойменно-долинные местообитания, концентрируясь в склоновых лиственнично-еловых лесах [10].

Наши исследования в окрестностях ряда вахтовых посёлков проектов «Сахалин-1», «Сахалин-2» и в районе добычи золота в верховьях р. Ниман

(приток р. Бурея, Хабаровский край) показали, что дикуша в районах таких поселков обычна и многочисленна [22]. Так, в преимущественно темнохвойных лесах, прилегающих к ряду вахтовых поселков на севере о. Сахалин, на маршрутах в снежный период помет и токовые участки дикуш довольно часто наблюдались в непосредственной близости от поселков, на расстоянии всего нескольких сотен метров от них. Сами дикуши отмечались и в полосе землеотвода под трубопроводы. Следует учесть, что поскольку работы на о. Сахалин проводились в снежный период года, вне лесных дорог, то их результаты по установлению численности дикуши можно считать значительно заниженными.

В верховьях р. Ниман, где регулярно проводятся учеты численности дикуши по предложенной нами методике [16], в конце июня 2000 г. (до начала проведения здесь работ по добыче золота) плотность населения вида в конце июня составляла - 37,7 особей/км^2 (2000 г.). Наблюдения июня 2013 г., то есть проведенные спустя 2 года после завершения работ по добыче золота, показали, что плотность населения дикуши практически не изменилась, составив - 30,4 особей/км^2. Обилие дикуши, видимо, имело место и в период непосредственного проведения в данном районе горнопромышленных работ, поскольку добыча золота осуществляется, как правило, по долинам рек, не затрагивая лесные массивы на горных склонах.

Что касается вахтовых поселков, как недавно созданных, так и существующих более продолжительное время, то сохранению дикуши и других видов фауны в их ближайших окрестностях способствует то, что вахтовики настолько задействованы в производственном процессе, что весь период вахтовой смены не имеют свободного времени на посещение окрестностей посёлков, кроме того, в посёлках некоторых иностранных фирм выход за их огороженную территорию запрещён правилами безопасности.

Благополучное состояние популяций столь уязвимого вида, каким является дикуша, вблизи вахтовых поселков следует считать объективным критерием природоохранного значения вахтового метода освоения территорий. Уместно привести следующее весьма показательное наблюдение: в обычных населённых пунктах встречаются плакаты с призывами к бережному отношению и сохранению природы, а в вахтовых посёлках развешаны другие категорические требования к вахтовикам: «Диких животных не кормить!», это особенно характерно для о. Сахалин. Это косвенное свидетельство того, что многие виды диких живвотных избегают традиционных поселений человека с постоянно проживающим населением, порой полностью исчезая из их ближайших окрестностей, в то же время вблизи вахтовых посёлков у тех же видов, в том числе и относящихся к категории редких и находящихся под угрозой исчезновения, численность обычно не снижается, в сравнении с периодом до начала освоения данной территории [23–25].

В настоящее время на фоне усиливающегося темпа перехода экономики России на интенсивный путь развития и ускорения процесса урбанизации, вахтовый метод освоения территорий становится, видимо, одним из главных условий преодоления негативных последствий истощительного природопользования и разрушения биосферы на Севере, в Сибири и на Дальнем Востоке — обширных регионах с мало затронутой хозяйственной деятельностью природой, являющихся, по определению А. В. Винобера, одним из мировых биосферных

резерватов [3]. Данный вариант природопользования проявляет себя и как наименее травматичный в целом для природы, что видно на примере состояния популяций дикуши – одного из наиболее уязвимых видов фауны России.

Важно отметить, что образование городов и поселков в удалённых и труднодоступных районах Севера, Сибири и Дальнего Востока с постоянно проживающим в них населением, видимо, уже окончательно ушло в прошлое. Так, последним городом, который был построен в рамках традиционного подхода к промышленному освоению удаленных территорий, стал Новый Уренгой в районе разработки Уренгойского месторождения углеводородов (годом основания города считается 1975). И уже работы, связанные с обустройством и эксплуатацией следующего крупного месторождения – Ямбургского, решено было вести на основе вахтового метода. Новый город здесь строить не стали, посёлок, рассчитанный на 9 тыс. человек, с самого начала создавался и оснащался как вахтовый. То же касается и освоения Эльгинского месторождения угля в Южной Якутии и многих других месторождений, разрабатываемых в настоящее время в осваиваемых районах Севера, Сибири и Дальнего Востока России.

Таким образом, можно заключить, что вахтовый и сезонно–вахтовый методы освоения территорий наиболее соответствуют современному уровню развития страны и наилучшим образом могут гарантировать сохранение практически всех компонентов природного комплекса на обширных пространствах районов нового освоения.

Литература

1. Природопользование // Экологический энциклопедический словарь / Под ред. А. С. Монина. – М.: Ноосфера, 1999. С. 531.
2. Винобер А.В. Концептуальные основы биосферного хозяйства Сибири и Дальнего Востока // Межд. науч.-практ. конф., посв. 40-летию Римского клуба «Эколого-эконом ические, социальные и технологические аспекты формирования и развития биосферного хозяйства»: мат-лы науч.-практ. конф. Иркутск, 9-10 октября 2008 г. / редкол.: Я.М. Иваньо [и др.]. – Иркутск: ИрГСХА. 2008. С. 41- 46.
3. Винобер А.В. Биосферное хозяйство Сибири и Дальнего Востока: проблемы и перспективы // Формирование и развитие биосферного хозяйства: Сб. материалов II межд. научно-практической конф. Иркутск, 8-9 октября 2010 г. / редкол.: Я.М. Иваньо [и др.]. Иркутск: ИрГСХА, 2010. С. 22-27. ISBN 978-5-91777-040-6
4. Нефёдова Т.Г. Депопуляция сельской местности и агропроизводство // Россия и ее регионы в XX веке: территория-расселение-миграции / под ред. О. Глезер и П. Поляна. - М.: Изд-во ОГИ, 2005. С. 341-356.
5. Штейнберг И.Е. Останется ли в России крестьянин? // Отечественные записки, 2004, №1. С. 16-25.
6. Большая Советская Энциклопедия (БСЭ). – М.: Энциклопедия, 3-е изд., 1977. Т. 27. С. 74.
7. Пермяков В.Т. Вахтово-экспедиционный метод в Западной Сибири // ЭКО, 1981, № 4. С. 142–145.
8. Потапов Р.Л. Род Falcipennis Elliot, 1864 Дикуша // Птицы СССР: Курообразные, Журавлеобразные. – Л.: Наука, 1987. С. 154–164.
9. Бисеров М.Ф. К методике проведения учетов численности дикуши *Falcipennis falcipennis* (Hartlaub, 1855) // Амурский зоол. журн. 2011. Том 3. № 1. С. 86-88.
10. Бисеров М.Ф., Осипов С.В., Медведева Е.А. Местообитания и численность дикуши *Falcipennis falcipennis* (Hartlaub, 1855) в Буреинском заповеднике // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2017. Т. 122. № 1. С. 3-12.
11. Бисеров М.Ф., Медведева Е.А. Осенняя численность тетеревиных птиц основных экосистем верхнего подпояса бореально-лесного пояса Буреинского заповедника // Русский орнитологический журнал. 2016. Т. 25. Экспресс-выпуск № 1308. С. 2489-2495.
12. Никаноров А.С. К вопросу об учётах численности дикуши // VII Всесоюзная орнитологическая конференция. Тез. докладов конф. 27-30 сентября 1977 г. в 2 т. Т.1. Киев: Наукова думка, 1977. Т. 1. С. 90–91.
13. Брунов В.В., Бабенко В.Г., Азаров Н.И. Население и фауна птиц Нижнего Приамурья // Сб. трудов Зоологического музея Московского университета. Вып. 26. – М.: МГУ, 1988. С. 78–110.

14. Глущенко Ю.Н., Шибнев Ю.Б., Михайлов К.Е., Коблик Е.А., Бочарников В.Н. Краткий обзор фауны птиц национального парка «Бикин» // Биота и среда заповедников Дальнего Востока отв. Ред. А.Н. Тюрин. – Владивосток: ДВГМЗ, 2016. № 1. С. 59–139.
15. Сандакова С.Л., Тоушкин А.А., Тоушкина А.Ф., Красавина А.А. Учёты и встречи азиатской дикуши (*Falcipennis falcipennis*) Верхнего Приамурья // Вестник Бурятского госуниверситета. 2015. Вып. 4 (1). С. 124–127.
16. Бисеров М.Ф., Медведева Е.А. Опыт проведения маршрутных учётов численности дикуши *Falcipennis falcipennis* в условиях Буреинского заповедника // Русский орнитологический журнал. 2016, Т. 25. Экспресс-выпуск, 1243. С. 347–354.
17. Бисеров М.Ф. Дикуша *Falcipennis falcipennis* (Hartlaub, 1855) – перспективный вид для мониторинга состояния окружающей среды в Дальневосточном регионе // «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2017»: материалы науч.-практ. конф. с международным участием 11-15 сентября 2017) / под ред. Ю.А. Омельчук, Н.В. Ляминой, Г.В. Кучерик. – Севастополь: СевГУ, 2017. С. 194-198. ISBN 978-5-9907603-7-0
18. Санников С.Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. – М.: Наука, 1992. 264 с.
19. Бисеров М.Ф. Дикуша и пожары горной тайги // Летопись природы государственного природного заповедника «Буреинский». Кн. № 18. Архив Государственного природного заповедника «Буреинский». – Чегдомын: БГПЗ, 2017. С. 50–52.
20. Бисеров М.Ф. Современные методы освоения территорий – гарантия сохранения дикуши *Falcipennis falcipennis* (Hartlaub, 1855) в природе // Принципы экологии, 2016. Т. 5. № 3. С. 26.
21. Заусаев В.К., Чепегина М.В., Халиуллина З.А., Сиротский С.Е. Социально-экологический мониторинг зоны влияния Бурейского гидроузла: Предварительные итоги. Социологические исследования. – Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2007. 127 с.
22. Силин А.Н. Организация производства вахтовым и вахтово-экспедиционным способом при формировании Западно-Сибирского нефтегазового комплекса. – Тюмень: ВСНТО, 1982. С. 22-32.
23. Бисеров М.Ф. Устойчивое развитие регионов - главное условие решения экологических проблем // Регионы в условиях неустойчивого развития. // Вопросы дальнейшего развития регионов России в условиях мирового финансового кризиса: материалы межд. науч.-практ. конф. Шарья, 23-25 апреля 2009 г. в 2 т. Т. 2 / сост. А.М. Базанков, И.Г. Криницын, А.П. Липаев. – Шарья: Шарьинский фил. КГУ имени Н.А. Некрасова, 2009. С. 25–27.
24. Бисеров М.Ф. На территориях, прилегающих к ООПТ, необходимо применение современных методов освоения // II Всероссийская научно-практическая конференция «Человек и природа: грани гармонии и углы соприкосновения»: материалы научю-практ. конф. 26 ноября 2013 г./ ред. В.А. Мутин, Е.В.Сафонова. – Комсомольск-на-Амуре: АмГПГУ, 2013. С. 142–147.
25. Бисеров М.Ф. Роль современных методов освоения территорий в сохранении природной среды // XII Дальневосточная конференция по заповедному делу. 10–13 октября 2017 г. / ред. Е.Я. Фрисман. – Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2017. С. 10-12.

Modern Methods of Development of Territories — the Best Way of Preservation of Environment

M. F. Biserov

State Nature Reserve "Bureinsky"
Chegdomyn, 682030, Khabarovsk region, Russian Federation
E-mail: marat-biserov@mail.ru

Abstract

The answer to a question of the most effective way of environmental management is of special interest for the North, Siberia and the Far East of Russia. The radical changes in economy and structure and placement of the population which happened in Russia in the last decades demand a choice of new approach to methods of development of territories. As object of supervision the Siberian Grouse *Falcipennis falcipennis* - one of the most vulnerable species of fauna of Russia was chosen. In article the condition of populations of this look in places of traditional and modern ways of development of territories is considered. Application of an original technique of the accounting of this look allowed to use it as object of monitoring. Observations over a condition of populations of a Siberian Grouse were made in Khabarovsk region and on the island of Sakhalin in the neighborhood of field camps. Results of supervision allowed to conclude that the greatest harm to a Siberian Grouse is done not by (with) activity of the enterprises, and the excess population which is formed over time in settlements with resident population. On the example of a Siberian Grouse the conclusion that the best way of environmental

management at development of new territories is application of rotational and seasonal and rotational methods is drawn. They assume creation of field camps, instead of traditional settlements and the cities with the population which is constantly living in them. These methods correspond to a modern level of development of Russia and in the best way guarantee preservation of all components of a natural complex on extensive spaces of the North, Siberia and the Far East of Russia.

Key words: changes in economy, ways of development of territories: traditional and modern, protection of environment, Siberian Grouse, *Falcipennis falcipennis*.

References

1. Monin A. S. (ed.), 1999, Prirodopol'zovanie [Nature management], in *Ekologicheskiy entsiklopedicheskiy slovar'* [*Ecological encyclopedic dictionary*], p. 531, Noosfera, Moscow. (in Russ.).
2. Vinober A. V., 2008, Kontseptual'nye osnovy biosfernogo khozyaystva Sibiri i Dal'nego Vostoka [Conceptual Foundations of the Biosphere Economy of Siberia and the Far East], in *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya posvyashchennaya 40-letiyu Rimskogo kluba "Ekologo-ekonomicheskie, sotsial'nye i tekhnologicheskie aspekty formirovaniya i razvitiya biosfernogo khozyaystva*", *Materialy,* Irkutsk, October 9-10, 2008 [Proceedings of the International scientific-practical conference dedicated to the 40th anniversary of the Club of Rome "Ecological, economic, social and technological aspects of the formation and development of the biosphere economy"], Irkutsk, October 9-10, 2008], Proceedings of the Conference, pp. 41- 46, IrGSKhA, Irkutsk. (in Russ.).
3. Vinober A. V. Vinober A. V. Biosfernoe khozyaystvo Sibiri i Dal'nego Vostoka: problemy i perspektivy [Biosphere economy of Siberia and the Far East: problems and prospects] in Ivan'ko Ya. M. (ed.) *Formirovanie i razvitie biosfernogo khozyaystva. Sbornik materialov II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii October 8-9, 2010, Irkutsk,* [Proceedings of the 2 International scientific-practical conference "Formation and development of the biosphere economy", October 8-9, 2010, Irkutsk], pp. 22-27, IrGSKhA, Irkutsk. (in Russ.).
4. Nefedova T. G., 2005, Depopulyatsiya sel'skoy mestnosti i agroproizvodstvo [Depopulation of rural areas and agricultural production] in Glaser O. and Polyana P. (eds.) *Rossiya i ee regiony v XX veke: territoriya-rasselenie-migratsii* [Russia and its regions in the XX century: territory-resettlement-migration], pp. 341-356, OGI, Moscow. (in Russ.).
5. Steinberg I. E., 2004, Ostanetsya li v Rossii krest'yanin? [Will the peasant remain in Russia?], *Otechestvennye zapiski*, no. 1, pp. 16-25. (in Russ.).
6. *Bol'shaya Sovetskaya Entsiklopediya* (BSE) [The Great Soviet Encyclopaedia (GSE)], 1977, p. 74, Encyclopedia, Moscow. (in Russ.).
7. Permyakov V. T., 1981, Vakhtovo-ekspeditsionnyy metod v Zapadnoy Sibiri [Rotational-expeditionary method in Western Siberia], *ECO*, no. 4, pp. 142-145. (in Russ.).
8. Potapov R. L., 1987, Rod *Falcipennis* Elliot, 1864, Dikusha [Genus *Falcipennis* Elliot, 1864, Siberian Grouse] in *Ptitsy SSSR: Kuroobraznye, Zhuravleobraznye.* [Birds of the USSR: Galliformes, Gruiformes], pp. 154-164, Nauka, Leningrad. (in Russ.).
9. Nikanorov A. S., 1977, K voprosu ob uchetakh chislennosti Dikushi [On the question of accounting for the abundance of Siberian Grouse], in *VII Vsesoyuznaya ornitologicheskaya konferentsiya*. Tezisy dokladov konf. 27-30 sentyabrya 1977 [Proceedings of the "VII All-Union Ornithological Conference". September 27-30, 1977], vol. 1, pp. 90-91, Naukova Dumka, Kiev. (in Russ.).
10. Brunov V. V., Babenko V. G., Azarov N. I., 1988, Naselenie i fauna ptits Nizhnego Priamur'ya [Population and Fauna of Birds of the Lower Priamurye], *Sbornik trudov Zoologicheskogo muzeya Moskovskogo universiteta imeni Lomonosova* [Digest of the articles of the Zoological Museum of imeni Lomonosov Moscow State University], iss. 26, pp. 78-110. (in Russ.).
11. Biserov M. F., 2011, K metodike provedeniya uchetov chislennosti dikushi Falcipennis falcipennis (Hartlaub, 1855) [On the method of estimating abundance of Siberian Grouse *Falcipennis falcipennis* (Hartlaub, 1855)], *Amurian zoological journal,* vol. 3, no. 1, pp. 86-88. (in Russ.).
12. Sandakova S. L, Toushkin A. A, Toushkina A. F., Krasavina A. A., 2015, Uchety i vstrechi aziatskoy dikushi (Falcipennis falcipennis) Verkhnego Priamur'ya [Calculations and Meetings Spruce Grouse (Falcipennis Falcipennis) Upper Amur Region], *Vestnik Buryatskogo gosuniversiteta*, iss. 4 (1), pp. 124-127. (in Russ.).

13. Biserov M. F., Medvedeva E. A., 2016, Autumn numbers of grouses in major ecosystems of the upper sub-belt of boreal forest belt of Bureya reserve, *Russkiy ornitologicheskiy zhurnal,* vol. 25, no. 1308, pp. 2489-2495. (in Russ.).
14. Glushchenko Yu. N., Shibnev Yu. B., Mikhailov K. E., Koblik E. A., Bocharnikov V. N., 2016., Brief of Ornithological Fauna of the Bikin Nature Park**,** *Biota and Environment of Far Eastern Reserves,* no. 1, pp. 59-139. (in Russ.).
15. Biserov M. F., Medvedeva E. A., 2016, The experience of transect census of the Siberian grouse *Falcipennis falcipennis* in Bureya Reserve, *Russkiy ornitologicheskiy zhurnal,* vol. 25, no. 1243, pp. 347-354. (in Russ.).
16. Bead M. F., Osipov S. V., Medvedeva E. A., 2017, Habitats and Abundance of Siberian Grouse *Falcipennis falcipennis* (Hartlaub, 1855) in Bureya Nature Reserve, Byulleten" Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel biologicheskiy, vol. 122, no. 1, pp. 3-12. (in Russ.).
17. Biserov M. F., 2017, Siberian Grouse *Falcipennis falcipennis* (Hartlaub, 1855) – the Perspective Species View for Monithoring of the State of Environment in the Far East Region, in Omel'chuk Yu. A., Lyaminoy N. V., Kucherik G. V. (eds.), *Ekologicheskaya, promyshlennaya i energeticheskaya bezopasnost' – 2017*, Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii, 11-15 sentyabrya, 2017, Sevastopol [Proceedings of the conference "Environmental, industrial and energy security - 2017", September 11-15, 2017, Sevastopol], pp. 194-198, SevGU, Sevastopol. (in Russ.).
18. Sannikov S. N., 1992, Ekologiya i geografiya estestvennogo vozobnovleniya sosny obyknovennoy [Ecology and geography of natural regeneration of Scots pine], 264 p., Nauka, Moscow. (in Russ.).
19. Biserov M. F., 2017, Dikusha i pozhary gornoy taygi [Siberian Grouse and fires of mountain taiga], in *Letopis' prirody gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika «Bureinskiy». Kn. № 18. Arkhiv Gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika "Bureinskiy"* [Chronicle of the nature of the state nature reserve "Bureinsky". Book. № 18, Archive of the State Nature Reserve "Bureinsky"], pp. 50-52, BGPZ, Chegdomyn. (in Russ.).
20. Biserov M. F., 2016, Sovremennye metody osvoeniya territoriy – garantiya sokhraneniya dikushi *Falcipennis falcipennis* (Hartlaub, 1855) v prirode [Modern Methods of Development of Territories – the guarantee of preservation of Siberian Grouse *Falcipennis falcipennis* (Hartlaub, 1855) in the Nature], *Printsipy ekologii*, vol., no. 3, p. 26. (in Russ.).
21. Zausaev V. K., Chepegina M. V., Khaliullina Z. A., Sirotskiy S. E., 2007, Sotsial'no-ekologicheskiy monitoring zony vliyaniya Bureyskogo gidrouzla, Predvaritel'nye itogi. Sotsiologicheskie issledovaniya [Socio-ecological monitoring of the zone of influence of the Bureyskiy hydrosystem, Preliminary results, Sociological research], 127 p. IVEP FEB RAS, Khabarovsk. (in Russ.).
22. Silin A. N., 1982, Organizatsiya proizvodstva vakhtovym i vakhtovo-ekspeditsionnym sposobom pri formirovanii Zapadno-Sibirskogo neftegazovogo kompleksa [Organization of production of rotational and shifting-forwarding methods in the formation of the West Siberian oil and gas complex], pp. 22-32, VSNTO, Tyumen. (in Russ.).
23. Biserov M. F., 2009, Sustainable development of regions is the main condition for solving environmental problems, in Bazankov A. M., Krinitsyn I. G., Lipaev A. P. (eds.), *Regiony v usloviyakh neustoychivogo razvitiya*, Materials of international scientific-practical conference "Voprosy dal'neyshego razvitiya regionov Rossii v usloviyakh mirovogo finansovogo krizisa", April 23-25, 2009, Sharya [*Regions in conditions of unsustainable development*, Proceedings of the international scientific-practical conference "Issues of further development of the regions of Russia in the conditions of the global financial crisis", April 23-25, 2009, Sharya], pp. 25–27, Sharjinsky filial KGU, Sharya. (in Russ.).
24. Biserov M. F., 2013, On the territories adjacent to Nature Protected areas, it is necessary to use modern methods of development, in Mutin V. A., Safonova E. V. (eds.), "*Chelovek i priroda: grani garmonii i ugly soprikosnoveniya*", II Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, Materialy, 26 noyabrya 2013 [Proceedings of the II All-Russian scientific and practical conference "Man and nature: the facets of harmony and the angles of contact", 26 November 2013], pp. 142-147, AmGPGU, Komsomolsk-on-Amure. (in Russ.).
25. Biserov M. F., 2017, The role of modern methods of developing territories in preserving the environment, in E. Ya. Frisman (ed.), *XII Dal'nevostochnaya konferentsiya po zapovednomu delu: Materialy konferentsii, October 10-13, 2017, Birobidzhan* [Proceedings of the XII Far Eastern Conference of Nature Conservation Problems, October 10-13, 2017, Birobidzhan], pp. 10-12, IKARP DVO RAN, Birobidzhan. (in Russ.).

УДК 502.4 (571.65)

Заповедник «Магаданский»

И. Г. Утехина*

Государственный природный заповедник "Магаданский"
г. Магадан, 685000, Магаданская обл., Российская Федерация
E-mail: steller@magterra.ru

Аннотация

Государственный природный заповедник «Магаданский» расположен на Севере Дальнего Востока России в Магаданской области. Площадь заповедника составляет 883818 га, и он входит в десятку крупнейших заповедников России. Он состоит из 14 не граничащих друг с другом территориальных кластеров, разбросанных между долиной Колымы и северным побережьем Охотского моря. По широте участки заповедника располагаются между 59º и 64º с. ш., по долготе – между 145,5º и 155,5º в. д. Территориальные кластеры объединены в 4 административных участка: Сеймчанский, Кава-Челомджинский, Ольский и Ямский (Ямский материковый и Ямский приморский). Три из них (Сеймчанский, Кава-Челомджинский и Ямский материковый) расположены в долинах крупных рек Магаданского региона – Колыма, Челомджа, Кава и Яма, два (Ольский и Ямский приморский) – на побережье Охотского моря. Все участки заповедника труднодоступны, на их территории нет населённых пунктов и транспортных путей. Они отличаются друг от друга по рельефу, климатическим условиям, флоре и фауне. Флора заповедника включает 670 видов сосудистых растений, 322 вида грибов и 100 видов лишайников. Из них в Красную книгу Российской Федерации занесены 1 вид грибов (ежовик альпийский *Hericium alpestre*) и 1 вид лишайников (асахинея Шоландера *Asahinea scholanderi*). На территории заповедника встречаются 2 вида земноводных, 187 видов птиц и 41 вид млекопитающих. В реках заповедника обитают 3 вида круглоротых и 33 вида рыб. В Красную книгу Российской Федерации включены 17 видов птиц и 1 вид млекопитающих (сивуч *Eumetopias jubatus*). Благодаря кластерной организации заповедник во всей полноте представляет природные комплексы таёжной части дальневосточного Севера – на его территории присутствует весь градиент перехода от ультраконтинентальных до океанических условий, а также весь спектр высотной поясности, характерной для Северо-Востока России. В статье приводится физико-географическое описание участков заповедника и краткая характеристика уникальных природных объектов, расположенных на его территории.

*Ключевые слова***:** заповедник «Магаданский», север Дальнего Востока.

Государственный природный заповедник «Магаданский» находится на Севере Дальнего Востока России. Он состоит из 4 административных – Сеймчанского, Кава-Челомджинского, Ольского и Ямского, или 14 кластерных, не граничащих друг с другом, участков, расположенных в Среднеканском и Ольском районах Магаданской области. Площадь заповедника 883818 га.

Согласно схеме физико-географического районирования Севера Дальнего Востока, предложенной С. А. Ракитой [7], заповедник «Магаданский» лежит в пределах одной физико-географической страны – «полуостров» Северо-Востока Азии, одной провинции – горы и плоскогорья материковой части Севера Дальнего Востока и двух областей: Охотско-Колымское тундрово-редколесное

*Автор: Утехина Ирина Геннадьевна, канд. биол. наук, зам. директора по науке ФГБУ "Государственный заповедник «Магаданский», г. Магадан, e-mail: steller@magterra.ru; irinautekhina@gmail.com

нагорье (Сеймчанский участок заповедника) и тундрово-таёжные (с участками лесотундры) горы Охотского побережья (Кава-Челомджинский, Ольский и Ямский участки заповедника). По широте участки заповедника располагаются между 59º и 64ºс.ш., по долготе – между 145,5º и 155,5º в. д., т. е. в «квадрате» со стороной порядка 550 км. Наиболее западная точка заповедника находится на истоках р. Чёломджа, наиболее восточная – на Ямских о-вах (о. Матыкиль), наиболее южная – на п-ове Кони (м. Алевина), а наиболее северная – в долине р. Колыма (Балыктахские озёра) [1].

Рис. Расположение заповедника «Магаданский».
Fig. Location of the Nature Reserve Magadansky.

Реки Кава-Челомджинского, Ольского и Ямского участков относятся к бассейну Охотского моря, р. Колыма (Сеймчанский участок) – к бассейну Северного Ледовитого океана. Приморские участки заповедника «Магаданский» – Ольский и Ямский приморский – вдоль береговой границы имеют охранную зону, включающую 2 км акватории Охотского моря.

Сеймчанский участок (117839 га) занимает левобережную часть долины р. Колыма и орографически относится к Верхне-Колымскому нагорью. В его границы с юго-востока входит Суксукан-Балыгычанское расширение долины р. Колыма – тектоническая впадина между хребтами Полярный и Суксуканский (Балыгычан-Суксуканская межгорная котловина). Часть территории участка представлена среднегорными отрогами хребта Полярный.

На участке сохраняется разнообразие пойменных и долинных ландшафтов верхнего течения Колымы, водно-болотные и горно-таёжные угодья. Граница участка проходит по руслу Колымы на протяжении около 45 км. Ширина заповедной островной поймы достигает 6 км. Она представлена изгибами русла, кружевом проток и аллювиальными наслоениями нескольких уровней. Общая

площадь пойменных угодий составляет приблизительно 78 км^2 или всего 7% площади участка [1]. Низкогорное обрамление заповедной территории имеет спокойные очертания. Вершины сопок на северной и западной периферии участка располагаются на отметках от 350 до 750 м. Шлейфы гор, переходящие в надпойменную террасу Колымы, пересекаются несколькими речками, берущими начало в горном узле на водоразделе рек Колыма и Белая Ночь. На подножье увалов, образующих левый борт долины, лежит цепочка подгорных озёр западинного и старично-термокарстового происхождения.

Охранная зона установлена лишь вдоль идущей по руслу Колымы границе участка и включает пойму Колымы до крайних правых проток.

Климат Сеймчанского участка резко континентальный с долгими, очень холодными зимами и коротким, но довольно жарким летом. Зима продолжается с середины октября до начала мая. Средняя температура января –39,5 °С, абсолютный минимум –64 °С. Вне пойменных урочищ повсеместно развита вечная мерзлота. Весна короткая, отличается резкими колебаниями температуры в течение суток. Весной переход среднесуточной температуры через 0 °С отмечается 8–10 мая, осенью – 20–22 сентября. Продолжительность безморозного периода составляет примерно 120 дней. Наиболее тёплый месяц – июль. Его средняя температура составляет +15,6 °С, абсолютный максимум +35 °С. Годовое количество осадков незначительное – 286 мм. Около половины этой суммы выпадает зимой в виде снега. Озёра замерзают в начале октября, а на русле Колымы лёд устанавливается в середине октября. К весне глубина снежного покрова достигает 55–65 см, а толщина льда на реке – 1–1,2 м. Ледоход наблюдается в период с 16 по 26 мая.

Кава-Челомджинский участок (624456 га) заповедника расположен в полосе перехода Охотско-Колымского нагорья к прибрежной Тауйской равнине Охотского моря. Он занимает пространство, охваченное сходящимися долинами рек Кавы и Чёломджи, образующими при слиянии р. Тауй, впадающую в Тауйскую губу Охотского моря. В заповедник входит правобережная часть бассейна Чёломджи с горным обрамлением большинства её истоков, нижнее течение р. Кава, а также горные цепи и равнины в их междуречье. Типичные ландшафты участка включают наиболее распространённые зональные ландшафты региона: ветвистые русла рек с листопадными лесами высокой производительности, очаг водно-болотных угодий в равнинном междуречье Кавы и Чёломджи; тундролесья и кустарничковые болота на подгорьях и заболоченных шлейфах гор, а также горную тайгу, субальпийские кустарники и горные тундры. В случае Чёломджи реализован бассейновый принцип охраны ландшафтов, и это, по-видимому, единственный подобный пример на берегах Охотского моря [1].

Вдоль левого берега р. Чёломджа от устья до р. Бургагылкан выделена 2-х км охранная зона. По правому берегу Кавы к заповеднику примыкает территория регионального заказника «Кавинская долина».

Как и Сеймчанский, Кава-Челомджинский участок лежит в зоне климата хвойных лесов, но по термическим условиям зимы относится к умеренно континентальному типу с морозной зимой, при котором средняя температура января выше -32°С [4]. В течение зимы, особенно в её начале (ноябрь-декабрь) и

ближе к окончанию (февраль-март) довольно часты пурги и снегопады. Особенно тяжёлые, «ливневые» снегопады случаются в марте-апреле. Высота снежного покрова к весне достигает в поймах 80–100 см, в отдельные годы – до 120 см, а местами и более. Переходы среднесуточных температур через 0ºС проходят примерно 10 мая и 2–3 октября. Таким образом, на зимний период здесь приходится около 7,5 месяцев в году (220 дней), а на все другие сезоны – чуть более 4,5 месяцев (145 дней). Весной в долине р. Кава эти сроки несколько сдвинуты в сторону запоздания, а в долине Чёломджи они более ранние. Ледоход на Чёломдже наблюдается 12–17 мая, на Каве – 15–20 мая. Средняя температура наиболее тёплого месяца (июль) +13,7ºС. В течение лета на Кавинской равнине почти ежедневно развиваются бризы, дующие со стороны моря и приносящие низкую облачность и туманы. Осенью (сентябрь–октябрь) влияние нагретого моря оказывает на климат участка смягчающий эффект, особенно в его южной части. Годовая сумма осадков на участке – до 650 мм, из них более 2/3 выпадет в тёплый период года в виде дождя и мороси. Считается, что в период с мая по октябрь Чёломджа и Кава за счёт снегового питания и дождей отдают до 9/10 годового стока. Весенние паводки развиваются в конце мая – первой половине июня. В многоснежные годы и при дружной весне паводок может иметь затяжной и даже катастрофический характер, но особенно разрушительными бывают дождевые паводки, случающиеся в июле-августе. Они ведут к размыву берегов, образованию новых кос, разрушению больших участков лесной поймы, а на отдельных участках – к перестройке устоявшейся гидрологической сети. В целом, климат в долине Кавы может быть охарактеризован, как более приморский, а в долине Чёломджи – как более континентальный [1].

Ольский участок (103426 га) занимает западную часть п-ова Кони – гористого выступа охотоморского побережья на восточной окраине Тауйской губы. Северная граница участка проходит по берегу зал. Одян (Тауйская губа), западная и южная границы омываются открытыми водами Охотского моря. Горный рельеф абсолютно доминирует в заповедной части п-ова Кони. В западной части полуострова отметки высот достигают 1200–1400 м н. у. м.[10], а высшая отметка – гора Скалистая – достигает 1458 м. На участке представлены разнообразные ландшафты материкового побережья Охотского моря от литоральной полосы, приморских террас и устьев рек до ледниковых озёр, курумников и скальных гребней в гольцовом поясе. Реки Ольского участка относятся к наиболее типичным горным рекам – все они берут начало в гольцовой зоне горных хребтов п-ова Кони. Из них наиболее значительные – р. Бургаули, р. Хинджа, р. Березовка. Протяжённость каждой из них около18–20 км.

Ольский участок заповедника находится под влиянием моря. Среднемесячная температура января -18,2°С. Наиболее тёплый месяц – август (+12,6°С). Весной среднесуточная температура переходит через 0°С между 12 и 14 мая, осенью – 5–7 октября. Продолжительность безморозного периода около 135 дней. Годовая сумма осадков около 540 мм. На суше устойчивый снежный покров устанавливается с середины октября. Снег и дожди приносятся в основном южными и юго-западными ветрами. Вследствие этого на северной стороне полуострова, сразу за барьером горной гряды, оседает больше снега и влаги, чем

[10] н. у. м. — над уроввнем моря

на южной. Поэтому зимой на северной стороне полуострова многоснежнее, а летом многоводнее, чем на южной, и в целом климат здесь несколько мягче. Зал. Одян покрывается льдом к началу – середине декабря. Под действием штормов и сильных течений южный берег полуострова в течение всей зимы бывает окружён участками открытой воды и дрейфующими льдами. Вскрытие льда в зал. Одян происходит в середине – второй половине апреля. На южном берегу п-ова Кони, который омывается потоком холодного Ямского течения, дрейфующие льды могут появляться до середины июня. В конце лета температура поверхностных морских вод не превышает здесь 6–8°С.

Ямский материковый участок (35 585,3 га) расположен в долине нижнего течения р. Яма в 25 км от побережья Охотского моря. Пересекая равнину Ямской низменности, р. Яма впадает в зал. Шелихова – крупнейший залив Охотского моря. По правому берегу реки в пределах заповедной территории в Яму впадают два многоводных притока – реки Студёная и Халанчига. Заповедный участок неправильным многоугольником вытянут по р. Яма на 45 км, захватывая оба берега на 3-5 км от русла реки, и таким же образом в него включена 20-километровая нижняя часть правого притока Ямы р. Халанчига. Большую часть территории участка (до 49%) занимают пойменные ландшафты. В границах заповедника ширина ямской поймы варьирует от 1,5 до 2,5 км. Правобережье р. Яма представлено мелкосопочником с высотами до 250 м. В междуречье Студёной и Халанчиги на пологих шлейфах и седловинах гор значительные площади занимают заболоченные лиственничные редины и сфагновые болота. Левый борт Ямской долины образован уступом Малкачанской тундры – увалистой озерно-болотной равнины раннеплейстоценового возраста, приподнятой на высоту около 50-60 м над у. м. Её южная часть на протяжении 35 км узкой полосой шириной до 2 км входит в состав заповедника [1].

Охранная зона вокруг участка не установлена. Её роль отчасти выполняет примыкающая к границам заповедника по левой стороне Ямской долины территория регионального заказника «Малкачанская тундра».

Ямский материковый участок находится в зоне климата тундры и лесотундры в пределах леса [4]. Долина Ямы расположена в области перехода от морского к континентальному климату, пересекая климатический градиент почти под прямым углом. Тесное соседство долинных лесов среднетаёжного типа с безлесной Малкачанской тундрой говорит о контрастности климатических условий. С южной стороны долина Ямы окаймлена грядой Ямских гор протяжённостью около 60 км и высотой до 1000 м. Летом этот кряж ослабляет влияние юго-западных бризов, которые почти ежедневно несут туман и холод со стороны Пьягинского побережья, где господствуют студёные воды Ямского течения. Зимой горный барьер также гасит силу ветра и способствует накоплению снега в долинах Ямы и её притоков. Наиболее холодный месяц – январь. Средняя январская температура на заповедном участке –25°С. Переход среднесуточной температуры воздуха через 0°С происходит около 17 мая и 13 октября. Вскрытие реки и ледоход наблюдаются в период между 10 и 18 мая. Продолжительность безморозного периода в заповеднике длится примерно 140 дней. Наиболее тёплый месяц на участке – июль (средняя +11,9°С). Первый снег на участке ложится около 24 сентября, устойчиво – в первых числах ноября. Дней со снегом в году

насчитывается 225. На участке выпадает до 520 мм осадков в год, из них чуть менее половины – зимой, в виде снега, остальное – как дождь и туман. Наибольшее количество осадков – до 40 % годовой нормы, выпадает в августе-октябре. Ледостав на реках наблюдается около 30 октября, но процесс этот неустойчив и растянут. В течение всей зимы на плёсах и перекатах Ямы и её крупных притоков сохраняются полыньи, возникают и затягиваются тонким льдом промоины. В многоснежные зимы их количество возрастает. Таким образом, долина нижнего течения Ямы – заметно более тёплое место, чем другие таёжные участки заповедника. Зима здесь заметно мягче и многоснежнее, а безморозный период продолжительнее [1].

Ямский приморский участок расположен у юго-западного входа в зал. Шелихова и включает узкую береговую полосу п-ова Пьягина (1666,2 га) и архипелаг Ямских островов (844,5 га). Ширина проливов между полуостровом и островами варьирует от 7 до 17 км. Участок на п-ове Пьягина состоит из разделённых искусственным образом 4-х мелких отрезков побережья от м. Чёрный до м. Япон. Заповедное побережье омывается водами залива Шелихова (зал. Удача, бух. Кип-Кич и м. Япон) и открытого Охотского моря (м. Чёрный – м. Толстой) и представляет собой крутые осыпи и обрывы высотой 100 – 700 м. Ямский архипелаг состоит из двух крупных островов – Матыкиль (685,5 га) и Атыкан (129 га) и трёх более мелких – Баран (16,2 га), Хатемалью (8,9 га) и Коконце (4,9 га). Острова возвышаются над поверхностью моря высокими скалистыми гребнями. Относительно безопасный доступ существует только на о. Матыкиль, где есть несколько галечных пляжей длиной 150-300 м и шириной до 30 м, не заливаемых во время штормов и приливов. Остров Матыкиль представляет собой скалистый кряж, очертаниями несколько напоминающий наконечник дротика, «острие» которого направлено к юго-западу. Протяжённость острова по осевому гребню 5,5 км, ширина в срединной части – до 2,0 км, наибольшая высота – 697 м н. у. м, длина береговой полосы – около 15,8 км. Крутизна склонов варьирует от 25 до 45°. Остров Атыкан – уменьшенная копия Матыкиля, напоминает равнобедренный треугольник со стороной около 2,1 км. Осевой гребень ориентирован с северо-запада на юго-восток. Высота острова 384 м, длина береговой черты 6,3 км. Узкий валунный пляж на северо-восточной стороне Атыкана повсюду упирается в отвесные скальные стенки, но на северо-западной стороне острова возможен подъём на его склоны, крутизна которых достигает 35-45°. О-ва Коконце – несколько вертикальных скал, выступающих из воды вблизи Матыкиля, – и расположенные ближе к материковому берегу островки Баран (высота 193 м) и Хатемалью (высота 59 м) совершенно недоступны – пляжей, пригодных для высадки, на этих островках нет.

По данным ближайшей к Ямскому приморскому участку метеостанции Брохово (80 км к северо-западу), среднегодовая температура воздуха в южной части зал. Шелихова -4°С. Годовая сумма осадков около 500 мм. Более половины этого количества выпадает с июля по октябрь. Наиболее холодный месяц – январь (-23°С). Наиболее тёплый месяц в Брохове – август (+13°С), но летом на берегах Ямской губы заметно теплее, чем на островах. Летние температуры воздуха на о. Матыкиль варьируют между +7°С и +12°С, а вода в море не нагревается выше +8°С. На склонах разной экспозиции существует заметная разница микроклиматических условий, связанная с особенностями инсоляции. Ямские

острова нередко бывают укрыты туманом, но южный склон о. Матыкиль в его привершинной части довольно часто остаётся открытым солнечному сиянию. Не менее девяти месяцев в году акватория архипелага Ямских островов покрыта дрейфующими льдами и недоступна для мореплавания. В районе островов море очищается ото льдов в конце мая – середине июня. Летом штилевая погода в архипелаге держится недолго: характерны частые перепады атмосферного давления, быстрые перемены погоды и внезапные штормы. В сизигийные периоды приливы неправильные суточные, в квадратурные периоды – полусуточные. В проливах между островами и вблизи мысов развиваются мощные приливно-отливные течения, осложняемые неровными очертаниями берегов и частыми штормами. Амплитуда приливов достигает 5–6 м, скорость морских течений – 7–9 узлов/ч (до 15 км/ч) [1].

Флора заповедника включает 670 видов сосудистых растений, 322 вида макроскопических грибов и 100 видов лишайников. Из растений, занесённых в Красную книгу Российской Федерации, на территории заповедника встречаются 1 вид грибов (ежовик альпийский *Hericium alpestre*) и 1 вид лишайников (асахинея Шоландера *Asahinea scholanderi*).

В реках заповедника обитают 3 вида круглоротых (тихоокеанская минога *Lethenteron camtschaticum*, дальневосточная ручьевая минога *L. reissneri* и сибирская ручьевая минога *L. kessleri*) и 33 вида рыб. За 35-летнюю историю заповедника на его территории отмечены 2 вида земноводных (сибирский углозуб *Salamandrella keyserlingii* и сибирская лягушка *Rana amurensis*), 187 видов птиц и 41 вид млекопитающих. Из них в Красную книгу Российской Федерации включены 17 видов птиц и 1 вид млекопитающих (сивуч *Eumetopias jubatus*).

Большая часть фаунистического разнообразия заповедника сосредоточена в поймах крупных рек (Кава, Челомджа, Яма, Колыма) и неширокой приморской полосе, что составляет 26,2 % от общей площади заповедника. На приохотских реках специфика природных процессов определяется сезонным подходом тихоокеанских лососей – горбуши *Oncorhynchus gorbuscha*, кеты *O. keta* и кижуча *O. kisutch*. В высокоствольных пойменных лесах и ивняковых зарослях низкой поймы находят убежище в разные сезоны года практически все крупные и промысловые млекопитающие – лось *Alces alces*, медведь *Ursus arctos*, лисица *Vulpes vulpes*, заяц-беляк *Lepus timidus*, речная выдра *Lutra lutra*, американская норка *Mustela vison*, соболь *Martes zibellina*. Вдоль рек располагаются гнездовые участки редких видов птиц – скопы *Pandion haliaetus*, белоплечего орлана *Haliaeetus pelagicus* и рыбного филина *Ketupa blakistoni*. Пляжи, приморские скалы и задернованные склоны полуостровов Кони, Пьягина и Ямского архипелага являются местообитаниями морских колониальных птиц, белоплечего орлана *Haliaeetus pelagicus*, сапсана *Falco peregrinus*, ластоногих (сивуча *Eumetopias jubatus*, ларги *Phoca largha*, акибы *P. hispida* и лахтака *Erignatus barbatus*), медведя *Ursus arctos*, лисицы *Vulpes vulpes*, снежного барана *Ovis nivicola*, черношапочного сурка *Marmota camtschatica*.

Каждый из участков отличается своеобразным сочетанием природных компонентов, при этом в целом заповедник во всей полноте представляет как типичные ландшафты, так и уникальные природные объекты Охотско-Колымского края.

1. «Ямский еловый остров» – изолированный участок произрастания ели сибирской *Picea obovata* в области господства лиственничных лесов, оторванный от основного ареала на 700 км. Ель сибирская занесена в Красную книгу Магаданской области. Площадь «Ямского елового острова» составляет более 60 км^2 и отличается обилием бореальных видов растений: одноцветка крупноцветковая *Moneses uniflora*, ломонос бурый *Clematis fusca*, страусник обыкновенный *Matteuccia struthiopteris*, перловник пониклый *Melica nutans*, золотарник таволголистный *Solidago spiraeifolia*, осока серповидная *Carex falcata*, недотрога обыкновенная *Impatiens noli-tangere* [6].

Ещё одной особенностью долины р. Яма является значительное развитие тальниковых, высокотравных и редких в Охотско-Колымском крае «черноольховых пойм» из ольхи волосистой *Alnus hirsuta* [1].

2. Ямский архипелаг – самобытные островные ландшафты северной части Охотского моря со своеобразной флорой, подверженной орнитогенной трансформации. Здесь нет деревьев и обычных кустарников североохотского побережья, зато широко распространены одновидовые сообщества вейника Лангсдорфа *Calamagrostis purpurea subsp. Langsdorffii*, как типичного, так и кочкарного облика. На береговых скалах о. Матыкиль сформирован уникальный тип растительности, так называемый «родиоловый пояс» – наскальные подушечники орнитогенного происхождения из родиолы розовой *Rhodiola rosea* [6].

На 5 островах находятся крупнейшие в России и в Северной части Тихого океана гнездовья морских колониальных птиц (птичьи базары), насчитывающие по последним данным до 5,3 млн. особей 12 видов. Наиболее многочисленна из них конюга-крошка *Aethia pusilla*, на втором месте – большая конюга *Aethia cristatella,* третье место по численности занимают толстоклювая *Uria lomvia* и тонкоклювая *Uria aalge* кайры. На Ямских островах обитает светлая морфа глупыша *Fulmarus glacialis*, который устраивает свои гнезда на подушковидных разрастаниях родиолы розовой *Rhodiola rosea*.

На самом большом из островов архипелага – о. Матыкиль, – располагается самое северное в России репродуктивное лежбище сивуча *Eumetopias jubatus*, занесённого в Красную книгу РФ и красный список МСОП. Численность этой единственной в Магаданской области репродуктивной группировки сивучей оценивается в 2025–2250 особей. Ежегодный приплод составляет от 450 до 500 щенков [3].

3. Лососёвые нерестилища рек северо-охотского макросклона. В бассейнах рек Северной Охотии аллювиально-таликовые долины формируют главный резерват воспроизводства дальневосточных лососей. Таковы входящие в заповедник «Магаданский» реки Яма и Чёломджа. Здесь расположены крупнейшие на североохотском побережье, генетически и экологически ненарушенные нерестилища кеты *Oncorhynchus keta* и кижуча *Oncorhynchus kisutch*.

4. Ледниковые формы рельефа и флора п-ова Кони. По длинной оси п-ова Кони проходит горная гряда с отметками высот около 1500 м. Гребень её имеет эффектные альпийские очертания. Он разработан крупными карами со скалистыми отвесными стенками и острыми зубчатыми вершинами. Лежащий ниже днищ каров гольцовый пояс подвергся ледниковой обработке и изобилует ледниковыми формами рельефа. Кроме того, на полуострове есть обнажения древних лав, прорывы в гранитоидах, древние отложения, богатые органическими остатками.

Территория Ольского участка выпадает из таёжной зоны, характерной для региона – здесь отсутствует основная лесообразующая порода светлохвойной тайги – лиственница Каяндера *Larix cajanderi*, зато широко распространены каменноберёзовые леса (*Betula lanata*). Полуостров Кони имеет одну из наиболее богатых конкретных флор на севере Дальнего Востока, в составе которой отмечено большое количество эндемиков различного ранга и реликтов разного возраста и происхождения: ива магаданская *Salix magadanensis*, хохлатка магаданская *Corydalis magadanica*, камнеломка Дербека *Saxifraga derbekii*, лапчатка скальноломная *Potentilla rupifraga*, одуванчик магаданский *Taraxacum magadanicum*, пеннелиант кустарниковый *Pennelianthus frutescens*, стрептопус стеблеобъемлющий *Streptopus amplexifolius*, сердечник стоповидный *Cardamine pedata*. В каменноберезняках и на высокотравных лугах обычны виды камчатского высокотравья: майник широколистный *Maianthemum dilatatum*, крестовник коноплеволистный *Senecio cannabifolius*, кипрей родственный *Epilobium affine*, василистник скрученный *Thalictrum contortum*, полынь пышная *Artemisia opulenta* [6].

Кроме богатой флоры п-ов Кони отличается рекордной плотностью населения бурого медведя *Ursus arctos*. Из редких и охраняемых видов животных здесь обитают белоплечий орлан *Haliaeetus pelagicus*, сапсан *Falco peregrinus*, короткоклювый пыжик *Brachyramphus brevirostris*, снежный баран *Ovis nivicola*, черношапочный сурок *Marmota camtschatica,* речная выдра *Lutra lutra,* камчатская бурозубка *Sorex camtschaticus,* восточная ночница *Myotis petax,* бурый ушан *Plecotus auritus*. К обитателям суши добавляются морские млекопитающие и птицы. В прибрежных водах полуострова обитают три вида настоящих тюленей: ларга *Phoca largha*, акиба *Phoca hispida* и лахтак *Erignathus barbatus*, образующие залежки на выступающих во время отлива камнях. На скалах гнездятся моевки *Rissa tridactyla*, тихоокеанские чайки *Larus schistisagus*, беринговы бакланы *Phalacrocorax pelagicus*, ипатки *Fratercula corniculata*. На травянистых склонах южного побережья находятся 3 больших поселения топорков *Lunda cirrhata*. В период сезонных миграций птиц над п-овом Кони пролегает одна из ветвей Восточноазиатско-Австралазийского пролётного пути.

5. Долинные ландшафты бассейна Колымы. Расположенный в области ультраконтинентального климата северо-восточной Сибири, Сеймчанский участок заповедника не имеет аналогов среди других охраняемых природных территорий федерального уровня. От Сеймчано-Буюндинской впадины до Зырянки тянется крупнейший в мире подрусловый талик шириной 5-6 км и протяжённостью около 500 км [5]. Благодаря его существованию на участке наиболее полное и мощное развитие получает комплекс аллювиальных пойм. Здесь представлены все стадии формирования пойменных урочищ горных долин Крайнего Северо-Востока с преобладанием ветвистых пойм и сквозных таликов на мощном слое аллювиальных осадков. Подобный тип руслового процесса существует на большинстве рек Колымского нагорья. В растительном покрове островных пойм преобладают листопадные породы, в частности – ива-кореянка *Chosenia arbutifolia*, включённая в IUCN-Red List of The atened Species. Биотический потенциал и стабилизирующая функция островных пойм в условиях континентального климата с экстремально холодными зимами чрезвычайно велики.

Ихтиофауна Колымы более многочисленна и разнообразна по сравнению с другими реками заповедника. На Сеймчанском участке обитают 25 видов рыб, большая часть которых широко распространена в водоёмах Сибири, но не проникает в бассейны охотоморских рек. Это, в первую очередь, большая группа сиговых рыб – нельма *Stenodus leucichthys*, сиг-пыжьян *Coregonus lavaretus pidschian*, чир *C. nasus*, омуль *C. autumnalis*, обыкновенный валёк *Prosopium cylindraceum*. На русле и протоках Колымы обычны щука *Esox lucius*, окунь *Perca fluviatilis*, тонкохвостый налим *Lota lota leptura*, сибирский чукучан *Catostomus catostomus rostratus*, сибирский елец *Leuciscus leuciscus baikalensis*, ленок *Brachymystax lenok*, встречаются ёрш *Gymnocephalus cernuus*, сибирский усатый голец *Noemacheilus barbatulus toni.*

6. Водно-болотные комплексы Кава-Челомджинского междуречья. Кава-Челомджинский участок является одним из крупнейших рефугиумов водной и болотной флоры Магаданской области, для которой характерно сочетание как зональных гипоарктических (лютик Палласа *Ranunculus pallasii*, северолюбка рыжеватая *Arctophila fulva*, осока редкоцветковая *Carex rariflora*, ежеголовник северный *Sparganium hyperboreum*), так и преобладающих по обилию бореальных видов (белокрыльник болотный *Calla palustris*, ряска тройчатая *Lemna trisulca*, горец земноводный *Persicaria amphibia*, кубышка малая *Nuphar pumila* и др.) [6].

С разнообразным спектром местообитаний этого самого крупного участка заповедника связано его высокое флористическое и фаунистическое разнообразие. Здесь найдены периферийные очаги обитания видов более южного или более северного распространения. Количество видов гнездящихся птиц наибольшее среди остальных участков заповедника – достоверно гнездится 105 видов, гнездование ещё 7 весьма вероятно [2]. Для некоторых видов из числа крупных водоплавающих (лебедя-кликуна *Cygnus cygnus*, малого лебедя *Cygnus bewickii* и белолобого гуся *Anser albifrons*) участок служит местом транзитных остановок на весеннем или осеннем пролёте. В качестве пролётных, гнездящихся или зимующих на участке птиц отмечен 31 вид, занесённый в международную, Российскую и региональную Красные книги. Среди них – скопа *Pandion haliaetus*, дальневосточный кроншнеп *Numenius madagascariensis*, малый зуёк *Charadrius dubius*, выпь *Botaurus stellaris*, красношейная поганка *Podiceps auritus,* касатка *Anas falcata*, большой веретенник *Limosa limosa*, горный дупель *Gallinago solitaria*, серый сорокопут *Lanius excubitor*, длиннохвостая неясыть *Strix uralensis*. В поймах Чёломджи и Кавы гнездятся дальневосточные эндемики – белоплечий орлан *Haliaeetus pelagicus* и рыбный филин *Ketupa blakistoni*.

Две территории заповедника «Магаданский» в 2004 г. были включены в Международную базу ключевых орнитологических территорий (WBDB):

– Ямские острова, входящие в состав Ямского участка заповедника «Магаданский», под названием «Ямский архипелаг», RU 3132;

– Кава-Челомджинский участок заповедника «Магаданский» под названием «Долина Челомджи и Кава-Челомджинское междуречье», RU 3136 [8].

При создании заповедника ставилась задача возможно более широкого охвата ландшафтного разнообразия региона, где хозяйственная деятельность сказалась наименьшим образом или практически отсутствует. Все участки заповедника труднодоступны, на их территории нет населённых пунктов и транспортных путей; они отличаются друг от друга по рельефу, климатическим

условиям, флоре и фауне. Благодаря кластерной организации в заповеднике во всей полноте представлены природные комплексы таёжной части дальневосточного Севера. Здесь присутствует весь градиент перехода от ультраконтинентальных до океанических условий, а также весь спектр высотной поясности, характерной для Северо-Востока России. В то же время, несмотря на территориальную разобщённость, заповедник «Магаданский» представляет собой единый природный комплекс, основные компоненты которого неразрывно связаны между собой общностью происхождения и динамикой естественного развития. На огромных пространствах материковой части Северо-Восточной Азии от Лены и Верхоянского хребта до Камчатки это единственная ООПТ, сохраняющая таёжные, лесотундровые и горные тундровые ландшафты лиственничных редколесий Северо-Востока России, широко распространённых лишь в Магаданской области и северо-восточных районах Якутии.

Литература

1. Андреев А.В. Природные условия участков заповедника // Растительный и животный мир заповедника «Магаданский». – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2011. С. 6–46.
2. Андреев А.В., Кречмар А.В., Утехина И.Г. Птицы // Растительный и животный мир заповедника «Магаданский». – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2011. С. 129–155.
3. Грачев А.И., Бурканов В.Н. Охрана и состояние популяции сивуча (Eumetopiasjubatus) на о. Матыкиль в Охотском море // Научные исследования в заповеднике «Магаданский» [сб. науч. тр.] – М.: АНО Изд. Дом «Науч. обозрение», 2015. С. 182–199.
4. Клюкин Н.К. Климат//Север Дальнего Востока. – М.: Наука, 1970. С.101–132.
5. Михайлов В.М. Мониторинг пойменного талика в нижнем бьефе Усть-Среднеканской ГЭС // Криосфера Земли как среда жизнеобеспечения: матер. международной конф., посвящ. 95-летию П.И.Мельникова (Пущино, 26-28 мая 2003 г.). Пущино, 2003. 115 с.
6. Мочалова О.А., Хорева М.Г., Лысенко Д.С., Беркутенко А.Н., Андриянова Е.А. Сосудистые растения // Растительный и животный мир заповедника «Магаданский». – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2011. С. 55–69.
7. Ракита С.А. Природное районирование // Север Дальнего Востока. – М.: Наука, 1970. С. 335–377.
8. Important Birds Areas in Asia: key sites for conservation. – Cambridge, U.K.: BirdLife International, 2004. – 297 p.

Nature Reserve «Magadansky» (Russia). Abstract

I. G. Utekhina

Magadansky State Nature Reserve

Magadan, 685000, Russian Federation

e-mail: steller@magterra.ru

Clusters of the Magadansky Reserve are located within the Northern Far East mainland mountain and upland physical-geographical province. Each cluster has its own distinctive features in locality appearance, climate conditions, composition of flora and fauna.Among them emerges the Okhotsko-Kolymskoye highland standing on the watershed between Kolyma basin (Arctic basin) and rivers falling into the Sea of Okhotsk. From the west the area is adjoined by the south-eastern edge of Cherskogo mountain system and a line of intermountain areas the most noteworthy of which is Seimchano-Buyundinskaya depression. The Reserve's area is situated in the zone of moderate and sub-polar climate characterized by cold long winter and cool short summer. The vegetation period is not enough provided by heat, typical are summer frosts and uneven humidification. All landscape-vegetation groups of the Magadan Region are presented at the Reserve. The most significant features of each cluster from the conservational point of view: Yamsky mainland cluster – features the disjunctively located part of Siberian spruce areal on the north-eastern edge of its distribution. The cluster is distinguished by the high biodiversity and the abundance of relic plant species. Yamsky marine cluster – features the peculiar vegetation of the bird colonies of Yamsky islands which had apparently been formed as the result of long-time interaction of birds and coastal vegetation. Kava-Chelomdginsky

cluster – except its vast area and great diversity of vegetation types, is unique by its species composition and wetland complex typology. A line of species on their eastern edge of areal grows here. Olsky cluster – has one of the richest specific flora of the northern Far East with great number of endemics of the different floristic regions and relics of different age and genesis. The peninsula is an intersection spot of arctic and arctic-alpine species' southern migration routes and routes of' Far East species moving to the north. Seymchansky cluster – is the only continental cluster with the composite flood plain structure and rich and diverse wetland and flood plain vegetation. It is peculiar by many species common in the Pacific found in its inland flood plain forests as relics. Due to the cluster organization the reserve in fullness represents the natural complexes of the taiga of the North-East of Russia – in its territory there is an entire gradient transition from ultracontinental to ocean conditions, as well as the whole range of altitudinal zonation. The description of climate, relief, geography and unique natural objects is given.

According to the latest data, at the area of three near-Okhotsk clusters were noted 618 species of vascular plants. At floristically poor Seymchansky cluster grow 307 plant species, but the share of continental species absent at other clusters is high here. In rivers and lakes of the кeserve are met 33 fish species. The most numerous are migrating salmons – Pink [humpback] salmon *Oncorhynchus gorbuscha*, Chum [dog] salmon *0. keta*, Coho [silver] salmon *O. kisutch,* Separate specimen of sock-eyed [red] salmon *0. nerka* and King [chinook] salmon *O. tschawytscha* are met. In rivers and lakes of the Seymchansky cluster are common: Arctic grayling *Thymallus arcticus*, Siberian whitefish *Coregonus lavaretus pidschian*, Lenok *Brachymystax lenok*, Round whitefish *Prosopium cylindraceum*, Long-nosed sucker *Catostomus catostomus rostratus*, Pike *Esox lucius*, River perch *Perca fluviatilis* and Burbot *Lota lota leptura*. Avifauna of the Reserve is representative for the Okhotsk-Kolyma area. Avifauna list includes 187 species, 143 of which are nesting; the others are noted on passage. 37 species of terrestrial and 4 species of marine mammals have been registered within the Reserve. Most common are Shrews *Sores caecutiens* and *Sores daphaenodon*, Northern redbacked vole *Clethrionomys rufocanus*, Chipmunk *Tamias sibiricus*, Pika [rat hare] *Ochotona hyperborea*, Alpine hare *Lepus timidus*, Brown bear *Ursus arctos*, Red fox *Vulpes vulpes*, Sable *Martes zibellina*, Ermine *Mustela erminea*, American mink *Mustela vison*, locally – Elk *Alces alces* and Okhotsk snow sheep *Ovis nivicola*. At all clusters are met, but less typical are: Red and Russian flying squirrels (*Sciurus vulgaris* and *Pteromys volans)*, Least weasel *Mustela nivalis*, Wolverene *Gulo gulo*. One species of mammals and 17 species of birds are included in the IUCN-Red List of Thre atened Species and the National Red Data Book: Steller's Sea Lion *Eumetopias jubatus*, Steller's Sea Eagle *Haliaeetus pelagicus*, Osprey *Pandion haliaetus*, Peregrine Falcon *Falco peregrinus*, Blakiston's Eagle-Owl *Ketupa blakistoni*, Horned Grebe *Podiceps auritus*, Bewick's Swan *Cygnus bewickii*, Eastern Curlew *Numenius madagascariensis*, Kittlitz's and Marbled murrelets (*Brachyramphus brevirostris* and *Brachyramphus perdix*) and others.

The Steller's Sea Eagle is a symbol of the Magadansky State Nature Reserve and it is depicted on its official logotype.

Key words: Nature Reserve "Magadansky", North of the Far East.

References

1. Andreev A. V., 2011, Prirodnye usloviya uchastkov zapovednika [Natural conditions of the reserve sites], in *Rastitel'nyy i zhivotnyy mir zapovednika «Magadanskiy»* [Plant and animal world of the reserve "Magadansky"], pp. 6–46, SVNTs DVO RAN, Magadan. (in Russ.).
2. Andreev A.V., Krechmar A.V., Utekhina I.G., 2011, Ptitsy [Birds], in *Rastitel'nyy i zhivotnyy mir zapovednika «Magadanskiy»* [Plant and animal world of the reserve "Magadansky"], pp. 129–155, SVNTs DVO RAN, Magadan. (in Russ.).
3. Grachev A.I., Burkanov V.N., 2015, Okhrana i sostoyanie populyatsii sivucha (Eumetopiasjubatus) na o. Matykil'v Okhotskom more [Protection and status of the Steller sea lion population (Eumetopiasjubatus) on Matykilv Island of the Sea of Okhotsk], in *Nauchnye issledovaniya v zapovednike «Magadanskiy» (Sbornik nauchnyh trudov)* [Scientific research in the Nature Reserve "Magadansky", (Collection of scientific papers)], pp. 182-199, ANO Publishing House "Scientific Review", Moscow. (in Russ.).
4. Klyukin N.K., 1970, *Klimat [Climate], in Sever Dal'nego Vostoka* [North of the Far East], pp. 101–132, Nauka, Moscow. (in Russ.).
5. Mikhaylov V.M., 2003, Monitoring of the floodplain talik in the downstream of the Ust-Srednekanskaya HEPS], in *Kriosfera Zemli kak sreda zhizneobespecheniya* [Earth Cryosphere as a life support environment], Proceedings of the mezhdunarodnoy konf., posvyashch. 95-letiyu P.I.Mel'nikova, Pushchino, 2003 [Proceedings of the IX international conference, devoted to 95-anniversary of P. I. Melnikov, Pushchino, 2003], 115 p., Rossiyskaya akademiya nauk, Pushchino. (in Russ.).
6. Mochalova O.A., Khoreva M.G., Lysenko D.S., Berkutenko A.N., Andriyanova E.A. Sosudistye rasteniya [Vascular plants], in *Rastitel'nyy i zhivotnyy mir zapovednika «Magadanskiy»* [Plant and animal world of the reserve "Magadansky"], pp. 6–46, SVNTs DVO RAN, Magadan. (in Russ.).
7. Rakita S.A., 1970, Prirodnoe rayonirovanie [Natural zoning], in *Sever Dal'nego Vostoka* [North of the Far East], pp. 335–377, Nauka, Moscow. (in Russ.).
8. *Important Birds Areas in Asia: key sites for conservation*, 2004, Bird Life International, 297 p., Cambridge, U.K.

Приложение. Attachment. **Landscapes of the Nature Reserve «Magadansky».**

Река Колыма в районе кордона Средний. Сопки правого берега.
Сеймчанский участок заповедника «магаданский».
Kolyma River in the area of the cordon Sredniy. Hills of the right bank.
Seymchansky area of the reserve "Magadan".
Photo by I. Ivanov.

Долина реки Челомджа.
The valley of the river Chelomdja.
Photo by A. Silevich.

Слияние рек Кава и Челомджа.
The confluence of the rivers Kava and Chelomdja.
Photo by I. Kislov.

Река Кава.
Kava River.
Photo by E. Eshworth.

Заболоченный разреженный лиственничник в пойме Кутаны, междуречье Кавы и Челомджи.
The waterlogged rarefied larch in the floodplain of Kutana, the interfluve of Kava and Chelomdji.
Photo by A. Kondratiev.

Кавинская озёрная лесотундра осенью.
Kavinskaya lacustrine forest-tundra in autumn.
Photo by E. Potapov.

Полуостров Кони – горная страна. Ольский участок заповедника «Магаданский».
Peninsula Koni is a mountainous country. Olsky site of the reserve "Magadansky".
Photo by A. Gnezdilov

Долина реки Хинджа. Северное побережье п-ова Кони. Ольский участок заповедника «Магаданский».
The valley of the river Hindja. North coast of Koni Peninsula. Olsky site of the reserve "Magadansky".
Photo by A. Trunova.

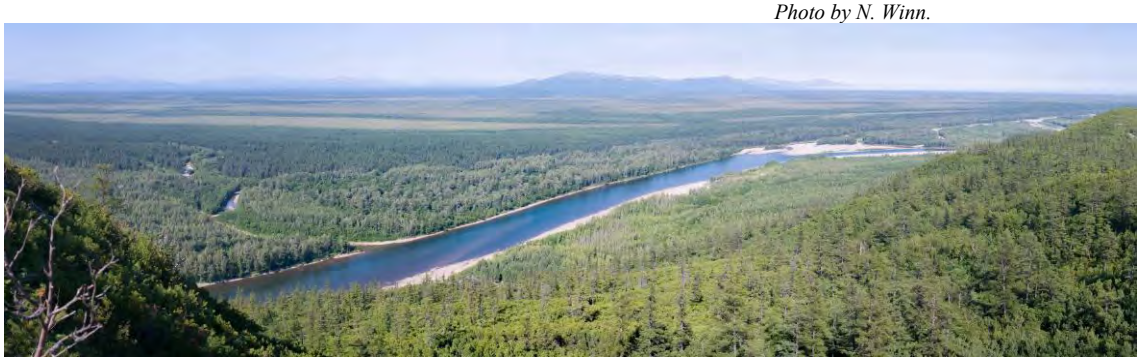
Вид на полуостров Кони с мысаТаран. A view of the Koni Peninsula from Taran cape.
Photo by A. Silevich.

Остров Матыкиль, Ямский архипелаг.
Matykil Island, Yamsky Archipelago.
Photo by I. Uchuev.

Лежбище сивуча на о. Матыкиль.
Steller's sea lion rookery on the island Matykil.
Photo by I. Uchuev.

Вид на Ямские острова и полуостров Пьягина от Матыкиль острова. Фото О. Мочалова
View of the Yamsky Islands and the peninsula of Pyagina from Matykil Island.
Photo by O. Mochalov.

Ямские острова. На переднем плане о. Хатемалью и о. Баран. На заднем плане о. Матыкиль и о-ва Коконце.
Yamskie Islands. On the foreground Hatemal'u Island and Baran Island. In the background of the Matykil island and the Kokonce island.
Photo by N. Winn.



Долина р. Яма (*панорама*). Ямский материковый участок заповедника.
The valley of the Yama River. Yamsky mainland section of Reserve.
Photo by D. Plotnikov.

Река Яма у верхней границы заповедника. Ямский материковый участок заповедника «Магаданский».
Yama River at the upper border of the Reserve.
Photo by I. Uchuev.

"Ямский еловый остров". Смешанный пойменный лес с участием ели сибирской.
"Yamsky Fir Island". Mixed floodplain forest with Siberian spruce.
Photo by V. Ivanov.

Памяти Виталия Андреевича Нечаева
1.01.1936 – 1.03.2018 гг.

Дальневосточное орнитологическое сообщество понесло непоправимую утрату: на 83-м году жизни скоропостижно скончался Виталий Андреевич Нечаев, доктор биологических наук, выдающийся исследователь птиц Дальнего Востока России.

Профессиональная судьба Виталия Андреевича сложилась на редкость успешно. Он родился в семье известного дальневосточного ботаника, профессора Хабаровского пединститута Андрея Петровича Нечаева, и ещё в старшие школьные годы принимал участие в экспедиционных поездках своего отца. Ему также очень повезло с учителями. По окончании в 1957 г. Хабаровского пединститута и положенной отработки в сельской школе, он в 1960 г., в качестве лаборанта, был принят в Отделение орнитологии Зоологического института АН СССР (ЗИН), где, под руководством известного орнитолога Леонида Александровича Портенко (кстати, ученика Петра Петровича Сушкина), был зачислен в состав Камчатской комплексной экспедиции. В ту же экспедиционную группу попал и Александр Александрович Кищинский, впоследствии

известный и успешный исследователь птиц крайнего северо-востока Азии, но, увы, безвременно ушедший из жизни. Вместе со своим наставником они в течение шести месяцев работали в Корякском нагорье на севере Камчатской области – территории с совершенно неизученной фауной.

Зиму 1960-1961 годов Виталий Андреевич провёл в ЗИНе, где помогал Леониду Александровичу в обработке корякского материала и одновременно приобрел опыт работы с научными коллекциями птиц. Полевой сезон 1961 года его застал совершенно в другом месте: на Амуро-Зейском плато к северу от Благовещенска, где он в качестве лаборанта известной Ирэны Анатольевны Нейфельдт приобщился к другому разделу орнитологии – изучению экологии птиц. Эти две области орнитологии — фаунистика, предполагающая безупречное знание птиц в природе и умение собирать коллекционный материал, и биология птиц во всех её проявлениях — явились определяющими в его профессиональных интересах.

В сентябре 1961 г. Виталий Андреевич поступил в аспирантуру к известному дальневосточному зоогеографу Алексею Ивановичу Куренцову. Ему на выбор были предложены две темы: изучение орнитофауны высокогорий Сихотэ-Алиня, либо – птиц южных Курильских островов. Он выбрал вторую, и по указанию тогдашнего председателя Президиума ДВФ СО АН СССР Александра Степановича Хоментовского его отправили в 15-ти месячную командировку на Курильские острова. По-видимому, это был уникальный случай в практике аспирантуры. Но именно это позволило ему собрать обширный материал не только по фауне и гнездованию птиц, но и по их сезонным миграциям и зимовкам на островах. В октябре 1964 г. с представлением диссертации он заканчивает аспирантуру, в июле 1965 г. её защищает, а в 1969 г. в Ленинградском отделении «Науки» публикует свою первую книгу по теме диссертации.

Это было время первых итогов экспансии академической науки в восточные районы нашей страны: появились первые научные институты, рабочие вакансии, первые выпускники Дальневосточного университета (до того – Владивостокского пединститута), и стало складываться местное сообщество орнитологов.

Виталий Андреевич много работает в поле в Приморье и энергично публикуется в местных и центральных изданиях и за рубежом – в Германии. В 1971 г. у него появилась возможность приступить к работам на Сахалине. Обширнейшие коллекционные сборы, огромный и совершенно оригинальный материал по экологии птиц – таков научный итог 17-ти полевых сезонов в разных районах острова. В 1993 г., в нелёгкие годы для академической науки, при спонсорской поддержке «Амуро-Уссурийского центра биоразнообразия птиц», в издательстве «Дальнаука» выходит его фундаментальная (749 стр.) сводка «Птицы острова Сахалин». Два года спустя по этой работе он защищает докторскую диссертацию.

Далее опять полевые работы, в том числе две поездки на Курильские острова, но главное работа за столом. Число его строго научных публикаций (статей) – более пятисот, а монографий, авторских и коллективных – 20. В частности, он являлся постоянным автором многолетнего и многотомного проекта «Птицы СССР»/«Птицы России и сопредельных стран», начиная с первого тома, опубликованного ещё в 1982 г. Его книги о птицах Курильских островов и Сахалина были переведены в Японии.

Его вклад в изучение птиц Дальнего Востока был отмечен дипломом лауреата премии ДВО РАН имени профессора А. И. Куренцова. А накопленный профессиональный опыт позволил ему проявить себя в иной ипостаси: писать интересно и популярно о дальневосточных птицах. Из не очень давних можно назвать его книгу «На Сахалине и Курильских островах. Рассказы о птицах». Владивосток, Дальнаука, 2012, 206 с.

Виталий Андреевич Нечаев был членом редколлегии «Дальневосточного Орнитологического Журнала» и принимал активное участие в становлении нового научного журнала «Биота и среда заповедников Дальнего Востока». Он был членом редколлегии журнала с момента его создания в 2014 г., был редактором и рецензентом

поступающих в журнал рукописей, привлекал авторов, предоставлял свои труды, в журнале опубликованы его аннотированные видовые списки земноводных, пресмыкающихся, птиц, млекопитающих морского заказника «Залив Восток», сосудистых растений побережья заказника, а также памятника природы «Остров Лисий».

Ботаника была его «хобби». Виталий Андреевич практически безупречно знал растения Уссурийского края, Сахалина и Курильских островов, и из своих экспедиционных поездок он всегда возвращался с большими гербарными сборами. Видимо, сказалось его «ботаническое» происхождение. Кстати, его младший брат стал профессиональным ботаником.

Возможно, всё это вместе взятое и привело его к мысли провести детальные исследования, на примере дальневосточных растений и птиц, феномена орнитохории – взаимополезных адаптаций у птиц и растений в распространении их семян. На протяжении последних трёх лет в его годовых отчётах постоянно указывались подобные текущие обзоры-публикации. Его самого, либо в соавторстве с братом. Но в итоге должна была быть книга. Мы не знаем, будет ли она…

Александр Александрович Назаренко, руководитель Лаборатории орнитологии, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН,
коллеги по лаборатории; коллеги по редколлегии журнала «Биота и среда заповедных территорий».
E-mail: birds@biosoil.ru

To the Memory of Vitaliy Andreevich Nechaev

1.01.1936 - 1.03.2018

Vitaly Andreevich Nechayev, Doctor of Biological Sciences, an outstanding ornithologist, suddenly left this life at the 83rd year of his life.

He researched birds on the highlands of Koryakia of Kamchatka, on the Amur-Zeya plateau, in the Southern Kurile Islands. He collected extensive material on the fauna and nesting of birds, according to their seasonal migrations and wintering on the islands. He perfectly knew birds in nature and knew how to collect collections, he also knew the biology and ecology of birds. He researched birds in different parts of the Sakhalin Island 17 years (17 field seasons). The book «Birds of Sakhalin Island» (749 pages) was the result of this work.

He wrote more than 500 scientific articles and 20 monographs. He was a regular author of the multi-year and multi-volume project «Birds of the USSR» / «Birds of Russia and Neighboring Countries», beginning with the first volume, published back in 1982. His books on the birds of the Kuril Islands and Sakhalin were translated into Japanese. He was awarded the diploma of the laureate of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences named after Professor AI Kurentsov.

He could write about birds interesting and popular. Recently, his popular science book «On Sakhalin and the Kuril Islands. Stories about birds» was published.

Vitaly Andreevich Nechayev was a member of the editorial board of the «Far Eastern Ornithological Journal» and took an active part in the formation of the new scientific journal «Biota and Environment of the Far Eastern Reserves». He was a member of the editorial board, he was the editor and reviewer of manuscripts entering the journal, he invited authors, wrote articles himself. The journal published his annotated species lists of amphibians, reptiles, birds, mammals of the «Zaliv Vostok» marine reserve (zakaznik), vascular plants of the Zakaznik coast, and also the «Lisiy Island» nature monument.

The Far Eastern ornithological community, friends and relatives suffered an irreparable loss. The deceased will be sorely missed by friends and colleagues.

Alexander A. Nazarenko, Head of the Laboratory of Ornithology,
Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity
Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences,
Colleagues. E-mail: birds@biosoil.ru

БИОТА И СРЕДА ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

BIODIVERSITY AND ENVIRONMENT OF PROTECTED AREAS

ISSN 2618-6764

НАУЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

Учредители: «Дальневосточный морской заповедник» — филиал Национального научного центра морской биологии Дальневосточного отделения Российской академии наук и Дальневосточное отделение Российской академии наук.
Главный редактор — Богатов Виктор Всеволодович, член-корр. РАН.

Адрес редакции и издателя: 690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского 17, Дальневосточный морской заповедник.
Адрес сайта журнала: http://biota-environ.com
Адрес страницы журнала в eLIBRARY.ru: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=51491
E-mail редакции: biotasreda@gmail.com

*

2018

№ 1 (12)

*

Ответственные редакторы выпуска В. С. Пушкарь и Н. Г. Разжигаева.
Editors in charge of the issue Vladimir S. Pushkar, Nadezhda Gl. Razjigaeva.

В редактировании и корректуре выпуска участвовали члены редколлегии
Б. Ф. Пшеничников и А. М. Трухин.
Оригинал-макет подготовил А. Н. Тюрин.

Подготовку оригинал-макета финансировал «Дальневосточный морской заповедник» — филиал Национального научного центра морской биологии Дальневосточного отделения РАН.
Издано при финансовой поддержке Дальневосточного отделения РАН.

Подписано в печать 22 марта 2018 г.
Формат 70x108/16. Усл. п.л. 12,425. Тираж 46.

Отпечатано в Дальневосточном федеральном университете
690091, г. Владивосток, ул. Суханова, 8
Типография издательства ДВФУ
690091, г. Владивосток, ул. Пушкинская, 10