

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Российский государственный педагогический
университет им. А. И. Герцена

Факультет географии

Кафедра геологии и геоэкологии

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ, ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

коллективная монография

XVIII

Санкт-Петербург
Издательство РГПУ им. А. И. Герцена
2019

ББК 26.0,021
Г 36

Печатается по рекомендации
кафедры геологии и геоэкологии
РГПУ им. А.И. Герцена

Г 36 **Геология, геоэкология, эволюционная география:** Коллективная
монография. Том XVIII / Под ред. 304 с.

ISBN

Авторы: Нестеров Е.М., Снытко В.А., Александровская О.А, Аль-кади Мохаммед Абдо Касем Абдо, Андреев К.В., Беликова Т.И., Бондарев В.П., Борсук О.А. , Бродский А.В. , Будник М.Г. , Бурлов В.Г., Васильев М.П., Вильданов И.Д., Войтеховский Ю.Л., Волгин А.В., Воробьев К.А., Галанина Ю.А., Галушкин И.С., Герасимов Д.В., Гольм М.А., Гончарова В.В., Григорьев Ал.А., Гришнякова А.И., Гургурова О.Н., Дорогутин А.О., Дрыгваль П.В., Евенкова Т.Д., Егоров П. И, Жагина С.Н., Зеленковский П.С., Зюкин А.В., Иванов Д.Л., Илалова Р.К., Карлович И.А., Карлович И.Е., Кашик Д.С., Каюкова Е.П., Киселев Г.Н., Ковалёв М.В., Косорукова Н.В., Крахина Е.А., Кует Фан Тхань, Кузьмич С.М., Куклина А.Г., Кулик С.Я., Куликов В.С., Куликова В.В., Кулиненко В.Н., Кулькова М. А., Лебедев С.В., Лехов В.А., Литвинова Т. П., Луговской А.М., Любимов А.В. , Любимов М.В. , Макарова Ю.А., Малышева Н.А., Малюхин Д.М., Мартынов В.Л., Матюнина В.А., Межова Л.А., Милютин Н.О., Мирошниченко Т.А. , Монахова А.В., Морозов Д.А., Морозова М.А., Нерадовский Ю.Н. , Нестеров С.П., Нестерова М.Ю., Низовцев В.А., Никифорова В.С., Новикова К.В., Овчинников В.П., Озерова Н.А., Орешкин Н., Орлова К.С., Осипов К.В., Панова Е.Г., Пахомова О.М., Петрова О.И., Подлипский И.И., Попов А.В. , Пузык М.В., Пукась А.С., Пупышева Я. В., Пяткова М.Е., Радомская В.И., Распутин М.В., Румянцев Л.Л., Рылова В.Н., Савушкина Е.Ю., Сагова З. М., Сазонова В.В., Сазонова И.Е., Саломатин А.А., Светлосанов В.А., Сидоровская П.А., Слипенко Ф.Д., Сметанин И., Смольянинов Р.В., Собисевич А.В. , Спесивцев А.В., Спесивцев В.А., Станис Е.В., Степанова М.В., Стрельцов М.А., Суслов В.Г., Теремов А.В., Тиличко Ю.Н., Тихомиров С.Н., Тихомирова И.Ю., Тихонов А.Н., Толстобров Д.С., Турмасова Д.Д., Тчаро Хоноре, Федоров П.В., Филатов А.А., Фрумин Г.Т. , Хачатурьянц В.Е., Цехмистер Е.Н., Цинкобурова М.Г., Шатрова Д.О., Шелкова Л. Н., Шешнёв А.С., Шихунова Н.Е., Шильнов А. А., Широков Р.С., Щерба В.А, Эрман Н.М., Bozena Wojtowicz.

Коллективная монография, подготовленная по материалам XVIII Международного семинара «Геология, геоэкология, эволюционная география», посвящена проблемам отношений окружающей среды и общества. Адресуется специалистам в области наук о Земле и естественнонаучного образования, студентам, аспирантам и преподавателям вузов.

Труды изданы при финансовой поддержке ООО «НЭТИЗ».

ISBN

© Коллектив авторов, 2019

© Издательство РГПУ им. А. И. Герцена,

2019

ВВЕДЕНИЕ

ОБРАЩЕНИЕ РЕКТОРА ГЕРЦЕНОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА СЕРГЕЯ ИГОРЕВИЧА БОГДАНОВА К УЧАСТНИКАМ МЕЖДУНАРОДНОГО СЕМИНАРА «ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ, ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ»



Глубокоуважаемые коллеги!

Развитие естествознания в XXI веке имеет фундаментальное значение для формирования объективной научной картины мира. Важное место в системе наук о Земле играет изучение геологии и ряда смежных дисциплин, в число которых входят геоэкология и эволюционная география. Проведение международного семинара «Геология, геоэкология и эволюционная география» в стенах факультета географии РГПУ им. А. И. Герцена стало значимым событием в научной жизни не только Санкт-Петербурга, но и всей России. Выпущенная по итогам семинара коллективная монография отражает последние достижения наук о Земле и показывает современные тенденции развития геологических наук. Об актуальности тематики семинара свидетельствует характер взаимоотношений между человеком и природой в современном мире. Нынешние изменения в геоэкологической обстановке могут привести к негативным последствиям, которые серьезно повлияют на жизнь будущих поколений. В данном контексте развитие образования в области наук о Земле является одной из важнейших задач университетской среды. Пути решения имеющихся проблем могут быть найдены только совместными усилиями представителей мирового научного сообщества. Семинар «Геология, геоэкология и эволюционная география» служит для обмена опытом и знаниями между учеными из разных исследовательских центров.

В этом году исполнилось 100 лет вхождения кафедры геологии и минералогии, ведомой А. Е. Ферсманом, в Педагогический институт им. А. И. Герцена. Проведение семинара приурочено к этой дате и по-своему символично. Геология – это наука, которая смотрит вперед и прогнозирует возможные изменения на нашей планете. Педагогика также ориентирована в будущее; педагогическая наука закладывает фундамент для успешного развития страны. Великолепный образец «сплава» геологии и педагогики представляет собой кафедра геологии и геоэкологии РГПУ им. А. И. Герцена – гордость всего педагогического университета. Я надеюсь, что коллективная монография, выпущенная по итогам семинара, внесет вклад в развитие наук о Земле и окажется ценным источником знаний для всех специалистов в данной области.

Ректор РГПУ им. А. И. Герцена
С. И. Богданов

Глава I. МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ

ЗНАЧЕНИЕ БИЛАТЕРАЛИЙ В ЭВОЛЮЦИИ БИОСФЕРЫ

Попов А.В., Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

THE VALUE OF BILATERALI IN EVOLUTION OF BIOSPHERE

Popov A.V., Saint Petersburg State University, St. Petersburg

Abstract. Powerful competitive pressure a bilaterali, capable to move and seize a biological space, has brought about that that life be beyond the scope of former ambience (aquasphere and has seized more complex space (land). Development of the brain a bilaterali has brought about arising a new moving a matter - a thinking.

Keywords: evolution, biosphere, noosphere, brain and limbs.

В эволюционном движении живой материи проявляется фундаментальная закономерность бытия – целое больше своих частей. При объединении определенных явлений в систему появляется нечто новое, которое отсутствует в этих явлениях порознь. Так в системе жизни возникают новые качества, которые открывают существенно большую возможность для захвата энергии и пространства, что влечет за собой усложнение пространства. В организации живого всегда поддерживается возможность выхода за рамки сложившейся системы.

Основным свойством организма является необходимость непрерывного обмена веществ, получаемых извне и определяющих его активность, направленную вовне. Организм представляет собой открытую систему, способную к размножению, приводящую к «растеканию» жизни и перенаселению, умножающему активность живого в целом. Именно соревнование организмов за овладение энергией обуславливает тенденцию к захвату пространства, т.е. среды обитания.

Среди многоклеточных, имеющих два основных плана строения – симметрично-радиальный и билатеральный, наибольшую роль в эволюционном процессе биосферы играли появившиеся в позднем венде билатералии, особенно те, которые были способны к передвижению. Это качество давало возможность билатералиям активно воздействовать на биологическое пространство биосферы, которое превратилось в организованную саморазвивающуюся систему. Необходимость активного перемещения билатералий потребовала возникновения организационного

центра в организме, превратившегося затем в мозг. Эволюция мозга закономерно привела к возникновению мыслящей материи [1-7].

Билатералии появились в позднем венде, но в вендской фауне многоклеточных не составляли большинства [8]. В венде они не играли такой значительной роли, которую получили позднее в фанерозое. Этому способствовало значительно меньшее давление естественного отбора в венде, в сравнении с фанерозоем, благодаря чему вендские билатералии не могли использовать свои конкурентные преимущества. Однако вендские билатералии наметили основной путь их развития в фанерозое, где они стали доминирующей группой, определявшей эволюцию биосферы. Одним из способов возникновения новых филогенетических групп в фанерозое является превращение промежуточной эмбриональной стадии развития предка в новую систематическую группу. Этот вид эволюционного развития, названный метакинезом, в фанерозое особенно успешно осуществлялся при формировании филогенетических групп, обладающих билатеральным строением организма.

В развитии билатералий, очевидно, следует выделить два этапа. Первый этап возникновения билатералий, видимо, связан с их происхождением от прикрепленных организмов, которые размножались подвижными личинками. На втором этапе личинки приобрели такую самостоятельность, что превратились в новый вид, способный размножаться. Такой способ появления новых видов получил позднее широкое распространение. Он наблюдается у растений (папоротников), иглокожих, насекомых и земноводных.

В начале фанерозоя в эволюции многоклеточных произошли коренные изменения, выразившиеся в появлении у организмов скелета. Скелет в процессе эволюции способствовал возникновению более сложных и тонких структур, существенно поднимавших уровень развития организмов. Наиболее важные достоинства скелета в том, что он мог служить опорой для мягких структур, одновременно являясь панцирем и точкой опоры для быстрых и сильных движений. Последнее явилось главным качеством билатералий, которые эволюционировали в направлении активного поиска энергии и захвата вещества. Это качество лежит в основе успеха в конкурентной борьбе, ведущей к естественному отбору и доминированию в эволюционном процессе биосферы. Именно билатералии являлись группой, определяющей, в конечном счете, эволюцию жизни, ведущую к человеку. Билатералии, двустороннесимметричные животные, способные к активному перемещению и действию в пространстве, обладали центром координации, который в процессе эволюции превратился в мозг.

Активное перемещение и активные действия билатералий в пространстве обеспечиваются телерецепторами (зрение, слух, обоняние), которые дают возможность планировать и успешно действовать в сложившейся ситуации. Возникновение и развитие в координационном центре, а затем и в мозге, планирования предстоящих действий является

важнейшим фундаментальным качеством билатералий и фиксируется в генотипе. Чем больше филогенетическая группа, тем больше в подчиненных группах вариантов планирования приспособлений организма к изменениям внешней среды. Одним из наиболее распространенных эволюционных приемов является неотения, которая представляет собой обрыв последних стадий развития организма, дающий возможность развиваться филогенетической группе в другом направлении. Таким образом, время биологической эволюции представляет собой будущее, помещенное в прошлое.

В аквасфере по пути совершенствования центрального мозга наиболее успешно развивались рыбы из группы хордовых. В условиях аквасферы самым мощным орудием нападения рыб являлись челюсти, вооруженные зубами, а защитой были крепкие, закрывавшие тело панцири, с которыми челюсти не всегда могли справиться.

Освоение жизнью принципиально новой среды – суши потребовало существенной перестройки эволюционного механизма. Суша имеет значительный разброс параметров, далеко выходящих за пределы возможностей существования организмов. Этим она существенно отличается от узких и неизменных особенностей среды аквасферы. Для террасферы характерно резкое возрастание эволюционирования билатералий, которые определяют развитие биосферы в целом как системы. Достигают огромного разнообразия членистоногие, являющиеся одним из важнейших компонентов биосферы. Однако главную доминирующую роль играют позвоночные, особенно тетраподы. Их развитие сосредотачивается на быстром совершенствовании мозга (церебральный путь развития), в конечном счете, определяющем преимущества филогенетических групп. Характерной чертой жизни в условиях террасферы является ускорение темпов эволюции, что существенно отражается на возрастании конкуренции и естественного отбора.

Основная структура церебрального пути развития образована взаимодействием мозга с первыми конечностями тетрапод. Для позвоночных аквасферы эту роль выполняют челюсти. Мозг и первые конечности образуют систему с обратными положительными связями. Развитие мозга усиливает развитие первых конечностей, нагружая их новыми заданиями, исполнение которых первыми конечностями открывает, в свою очередь, перед мозгом возможность реализации новых планов. На суше эта закономерность хорошо реализована хищниками, у которых первые конечности выполняют не только функции передвижения, но и функции ловли добычи и ее разделывания. Из всеядных хищников следует отметить бурых медведей, первые конечности которых несут более разнообразные функции и мозг которых более развит, чем у кошачьих. Самыми продвинутыми в этой структуре – мозг и конечности – являются приматы и, естественно, человек. Церебральный путь развития составляет генеральную линию эволюции биосферы.

Вместе с тем, невозможность свободной эволюции конечностей может затруднять и свободное развитие рассматриваемой эволюционной структуры. Это подтверждает история развития тетрапод, которые вернулись в аквасферу, а их конечности превратились в нерасчлененные монолитные ласты (тюлени, моржи, дельфины, киты). Эти филогенетические группы, хотя и заняли доминирующее положение в аквасфере, все же отстали в развитии от своих родичей, обитающих на суше.

Копытные и прочие травоядные так же, как и хищники, охотившиеся на них, обитали в пространстве плоскости. Если у травоядных первая пара конечностей была предназначена почти исключительно для передвижения, то у хищников эта пара конечностей, вооруженная когтями, активно использовалась также для ловли и разделывания добычи. Такое взаимодействие мозга и конечностей благотворно влияло на развитие этой структуры.

Существенно новые отношения сложились у приматов, обитавших в лесу. Это пространство, в отличие от плоскости, в которой обитали травоядные, отличалось объемом, т. е. имело три измерения. Лесная среда обитания предъявляла к развитию структуры мозг – конечности исключительно высокие требования. Мозг вынужден был ориентироваться на объемные пространства, а конечности превратились в руки, обладавшие значительно большей подвижностью, к тому же их окончания превратились в кисти, вооруженные пальцами, приспособленными к разнообразным и тончайшим движениям. Важно, что для увеличения мозга приматов и его структур не было никаких существенных ограничений. Именно такие условия и привели, в конечном счете, к возникновению человека.

Птицы так же, как и приматы, обитают в пространстве трех измерений. Однако, жесткая необходимость экономии веса, обусловленная закономерностями полета в атмосфере, существенно ограничивает размеры мозга. Варианты эволюции лап также весьма ограничены. Эти затруднения эволюции птиц снижают их конкурентные возможности, по сравнению с приматами. Мозг грызунов, имеющий небольшие размеры, связанные с особенностями их обитания, не позволяет им занять высокое место в эволюционной иерархии биосферы. Таким образом, в эволюционной структуре мозг - конечности именно мозг является главным, активным элементом.

У птиц роль наиболее активной конечности для связи со средой играет клюв, возможности которого очень ограничены. Мамонты и слоны, обладающие значительными размерами мозга, в качестве активной конечности имеют хобот, как орган активной связи со средой, который, несмотря на гибкость, значительно ограничен в своих возможностях, по сравнению с руками приматов.

Таким образом, недостаточная развитость конечностей существенно затрудняет развитие даже большого мозга.

В структуре человеческого мышления произошли принципиальные изменения: увеличилась роль интеллектуальной работы при обработке сведений, полученных опытным путем. Обработка этих данных позволяет

выявить большой объем закономерностей природы, а также предсказать закономерности, ещё не установленные опытным путём, так называемые априори. Со специфической особенностью человеческого интеллекта связаны литература, музыка, живопись и другие виды искусства.

Заключение. Активное перемещение и активные действия билатералий в пространстве обеспечиваются телерецепторами (зрение, слух, обоняние), которые дают возможность планировать и успешно действовать в сложившейся ситуации. Возникновение и развитие в координационном центре, а затем и в мозге, планирования предстоящих действий является важнейшим фундаментальным качеством билатералий.

Доминирование в фанерозое билатералий, активно борющихся в биологическом пространстве за обладание энергией и веществом, привело к возникновению резкой конкуренции, отбору и эволюции, превративших биосферу в единую сложно организованную систему. Вместе с тем, доминирование билатералий подавило развитие групп, отставших в своем развитии. Биосфера, как единая система, эволюционировала в направлении усиления связей между ее компонентами и повышения их уровня организации. Доминирование среди билатералий хордовых, в первую очередь тетрапод, вооруженных мозгом, привело к общему подъему организации биосферы и ее развития в направлении более высокого уровня движения материи, к возникновению ноосферы, человека и мышления.

Литература

- [1] Попов А.В. Философские аспекты эволюции жизни // Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация: Материалы 1X Международной конференции и летней школы / Под общ. ред. Е.М. Нестерова. – СПб: Изд-во РГПУ, 2015, С.35 – 39.
- [2]. Попов А.В. Энергия, структура, эволюция в аспекте философии // Геология, геоэкология, эволюционная география. Т. XIУ: Сб. науч. тр. / Под ред. Е.М. Нестерова. – СПб.: Изд-во РГПУ, 2015б. – 316 с. С. 7 – 17.
- [3]. Попов А.В. Эволюция биосферы, ноосферы, энтогенеза // Геология, геоэкология, эволюционная география: Труды Международного семинара. Том ХУ / Под ред. Е.М. Нестерова, В.А. Снытко, С.И. Махова. – СПб: Изд. РГПУ, 2016б. – 456 с., С. 38 - 49.
- [4] Попов А.В. Эволюция жизни и пространство (среда) // Геология в школе и вузе: Науки о Земле и цивилизации: Сборник докладов X Международной конференции / Под общ. ред. Е.М. Нестерова. – СПб: Изд. РГПУ, 2017. – 428 с. С. 8 - 19.
- [5] Попов А.В. Возникновение жизни и современного человека. Геология, геоэкология, эволюционная география: Труды Международного семинара. Том ХУ1 / Под ред. Е. М. Нестерова, В. А. Снытко. – СПб: Изд. РГПУ, 2017. – 380 с., С. 29 – 38.
- [6] Попов А.В. Жизнь как результат взаимодействия материи Большого взрыва с космосом. Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Том ХУ11 / Под ред. Е.М. Нестерова, В.А. Снытко. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2018. - с. 32 – 37.
- [7] Попов А. В. Эволюция структур жизни // Науки о Земле и Цивилизация: Коллективная монография. Том XI / Под ред. Е. М. Нестерова, В. А. Снытко. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2019. – 244 с. С. 4 – 10.
- [8] Федонкин А. М. Жизнь – неизбежное явление // «В мире науки» № 5-6, 2019.

СИНЕРГЕТИКА СИСТЕМЫ ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ И ЕЁ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ

¹Кашик Д. С., ²Литвинова Т. П., Тихомиров С. Н.

¹ ООО ГЕОЛАБ, г. Санкт-Петербург, ²Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург

SYNERGETICS OF THE PLANET EARTH SYSTEM AND ITS ENERGY SUPPLY

¹Kashik D.S., ²Litvinova T.P., Tikhomirov S.N

¹GEOLAB, St.-Petersburg, ²Karpinsky Russian Geological Research Institute, St.-Petersburg

Аннотация. Энергообеспеченность геодинамических процессов — один из важнейших аспектов эволюции системы планета Земля. Энергия и управляющие ею фундаментальные законы природы определяют стратегическую направленность эволюции как планеты в целом, так и всех входящих в неё систем более низкого порядка, включая биологические системы любого уровня организации. Развитие представлений об источниках этой энергии, механизмах и закономерностях формирования, преобразования и восполнения её запасов может существенно повысить достоверность интерпретации картографической информации о структурных и геофизических аномалиях и о связанных с ними процессах минерогенеза.

Ключевые слова: энергетика геодинамических процессов, структурные и геофизические аномалии, геологическая картография.

Abstract. The energy supply of geodynamic processes is one of the most important factors in the evolution of the planet earth system. Energy and the fundamental laws of nature, governing it, determine the strategic direction of the evolution of the planet as a whole, as well as all systems of a lower order within it, including biological systems of any level of organisation. A clear understanding of the sources of this energy, the mechanisms and patterns of formation, conversion and replenishment of its reserves can significantly improve the accuracy of the interpretation of cartographic information about the structural and geophysical anomalies and the processes of minerageny associated with them.

Keywords: power engineering of geodynamic processes, structural and geophysical anomalies, geological cartography.

1. Планета Земля - открытая, динамическая, диссипативная система, которая находится в непрерывном движении и в постоянном взаимодействии с внешней - космической - средой, обмениваясь с ней веществом, энергией, информацией. Это взаимодействие в наибольшей степени реализуется в пределах ближнего Космоса - Солнечной системы, одной из подсистем которой является планета Земля. Как любая открытая система, Земля — система неравновесная. Такие системы могут длительно существовать только в режиме прокачки через них потока энергии [11]. Прекращение энергетического потока обрекает систему на переход в стадию консервации. На этой стадии продолжительность её существования определяется запасом энергии, накопленной на предыдущем этапе. Планета Земля обладает внутренней энергией, количество которой никогда не остаётся постоянным. Её энергетический потенциал понижается вследствие диссипации энергии, лишь частично восстанавливаясь за счёт

процессов самоорганизации и абсорбции энергии, поступающей из внешних источников. В полном объёме запас энергии в открытой динамичной системе не восстанавливается независимо от характера и силы внешних воздействий на неё. С этим связана регламентируемая 2-м началом термодинамики общая энтропийная направленность и необратимость эволюции любой открытой динамичной системы. Эта общая стратегическая направленность эволюции предопределяет неизбежность старения таких систем. По достижении нижнего - критического для систем данного типа - энергетического уровня процесс старения системы в соответствии с законом перехода количества в качество заканчивается её разрушением как системы данного типа и переходом в систему иного типа.

2. Согласно представлениям академика, Ф. А. Летникова [10], Земля - система самоорганизующаяся. Масштабы и формы самоорганизации, или синергетики открытых геологических систем и системы планета Земля в целом определяются их энергетическим состоянием. Синергетика геологических систем представляет собой «цепь неравновесных фазовых переходов различного иерархического класса» [11, с. 134].

Понятия самоорганизующаяся система, синергетика геологических систем, как и понятие саморазвивающаяся система, используемое А. В. Поповым в отношении эволюции биологических систем [15], носят несколько условный характер и нуждаются в уточнении. Объём этих понятий, предполагающий наличие свободы выбора, имеет ряд принципиальных ограничений. Во-первых, стратегическая направленность эволюции открытых, динамических, диссипативных систем строго регламентирована фундаментальными законами природы. Это, прежде всего, 1-е и 2-е начала термодинамики и закон перехода количества в качество. Во-вторых, процесс эволюции такой системы в значительной мере предопределяется характером её взаимодействия с другими системами.

Самоорганизация физической системы подразумевает в качестве обязательного условия наличие у неё относительно независимых от воздействий внешней среды внутренних источников энергии. В системах планетного типа возможность формирования собственных источников энергии и количество генерируемой ими энергии в значительной мере определяются вещественным составом и фазовым состоянием вещества планеты, её массой, скоростью вращения вокруг своей оси. С точки зрения синергетики систем планетного типа исключительно важную роль играет плотностная неоднородность вещества планеты.

3. Проблема основного источника энергии синергетических процессов в системе планета Земля многие годы была и до сих пор остаётся дискуссионной. В последние десятилетия становится всё более очевидным, что найти её решение ни на основе плит-тектонической парадигмы, ни на основе гипотезы о решающей роли в общем энергетическом балансе Земли тепловой энергии радиоактивного распада, ни на основе представлений о

Солнце как основном источнике тепловой энергии Земли не удалось. Поэтому вряд ли будет преувеличением сказать, что формирование теоретических представлений, удовлетворительно объясняющих закономерности и механизм процессов самоорганизации, условия образования внутренних источников их колоссальной энергии, - одна из приоритетных задач современной геологической науки. Обсуждение этой проблемы - основная тема предлагаемого доклада.

4. Важнейшим физическим параметром, определяющим возможность формирования внутренних источников энергии планеты, является её масса. Масса Земли равна $5,98 \times 10^{27}$ г [5]. Она должна превышать тот критический уровень, по достижении которого твёрдое вещество в недрах планеты под давлением вышележащих слоёв нагревается до температуры плавления и переходит в жидкое состояние.

5. Вещественный состав планеты Земля представлен всеми известными в настоящее время химическими элементами. С точки зрения энергообеспечения процессов самоорганизации особую роль играет группа радиоактивных элементов.

В середине XX в. стало едва ли не общепринятым представление о том, что радиоактивному распаду элементов принадлежит ведущая роль в формировании глобального теплового потока. Однако в конце XX в. было установлено, что основанная на расчётах Е. А. Любимовой [13] оценка вклада радиоактивных источников тепловой энергии в общий энергетический баланс Земли резко завышена [10]. Вместе с тем, согласно представлениям, В. Н. Ларина [8], постепенное накопление в твёрдом металлогидридном ядре Земли тепловой энергии радиоактивного распада периодически приводит к резкому нарушению установившегося здесь термодинамического равновесия и вносит принципиально важный вклад в синергетику системы планета Земля.

6. Согласно современным представлениям, основным внутренним источником энергии в системе планета Земля является внешнее жидкое ядро, обеспечивающее энергией основные геодинамические процессы, рудогенез, формирование общепланетного дипольного магнитного поля и транспортировку вещества и тепловой энергии в верхние структурные оболочки Земли. Академик Ф. А. Летников рассматривает жидкое ядро Земли как «тепловую машину», генерирующую наибольшую часть внутреннего теплового потока [10]. Эффективность жидкого ядра как основного внутреннего источника тепловой и электрической энергии Земли определяется его массой, вещественным составом, термодинамическими условиями, агрегатным состоянием и плотностной неоднородностью вещества.

Модель внутреннего строения Земли была разработана геофизиками с учётом зависимости скорости прохождения сейсмических волн от плотности вещества. На границах основных структурных оболочек планеты плотность вещества в направлении к центру Земли скачкообразно возрастает. Различия в скорости прохождения сейсмических волн

позволили достаточно точно определить положение этих структур в недрах планеты [10]. Согласно данным Ю. М. Пушаровского и Д. Ю. Пушаровского [16], мантия подразделяется на верхнюю (от 410 - 520 км до 670 - 840 км), среднюю (от 670 - 840 км до 1700 - 2200 км) и нижнюю (от 1700 - 2200 км до 2900 км). Ядро Земли состоит из внешнего жидкого ядра (2900 - 5146 км) и внутреннего твёрдого (5146 - 6371 км). Внешнее жидкое ядро представляет собой одну из основных структурных оболочек Земли. Её мощность (2246 км) равна трети земного радиуса.

По ориентировочной оценке, петрологов, основными компонентами жидкого ядра являются: Fe – 86%, S – 12% и Ni – 2% [10]. Давление в пределах жидкого ядра меняется от 1350 до 3300 кбар, плотность — от 9,9 до 12,5 г/см³, вязкость — от 10³ - 10⁶ до 10⁷ - 10¹⁰ пуаз, температура — от 4000° до 5500° С [10]. В этих температурных условиях у железа и никеля резко возрастает способность растворять газы, особенно водород. При давлении свыше 3000 кбар газовые смеси, сжимаясь, переходят в высокоэластичное состояние, становятся сверхплотными и образуют флюидальные потоки, являющиеся уникальными переносчиками вещества и тепловой энергии [11].

Согласно представлениям, Ф. А. Летникова [10], в жидком ядре Земли по всему его сечению прослеживаются резкие изменения плотности, вязкости, давления и температуры. Вследствие этого становится неизбежной дифференциация жидкого ядра на фрагменты с различной вязкостью и плотностью и формирование слоёв, перемещающихся под воздействием энергии вращения Земли относительно друг друга. При этом на границах слоёв происходит преобразование механической энергии трения в тепловую и электрическую. Если учесть относительные размеры и массу внешнего жидкого ядра, и масштабы воздействия на него ротационного фактора, трудно не согласиться с авторами [10, 11, 14], считающими, что генерируемая таким образом в жидком ядре теплота трения вносит едва ли не наибольший вклад в общий тепловой баланс планеты Земля.

7. Помимо тепловой энергии во внешнем жидком ядре непрерывно вырабатывается огромное количество электрической энергии трения, с которой связано, по всей вероятности, и формирование общепланетного дипольного магнитного поля Земли.

Феноменальность самого факта существования такого магнитного поля определяется тем, что температура во внешнем жидком ядре (4000°-5500° С) в несколько раз превышает точку Кюри, при которой происходит размагничивание постоянных магнитов [17]. Для железа, которым, согласно принимаемым в настоящее время оценкам [10], на 86% представлено жидкое ядро Земли, точка Кюри равна +770° С [4]. Из этого следует, что относительное постоянство общепланетного дипольного магнитного поля Земли не может быть связано с наличием в её недрах какого-то крупного постоянного магнитного диполя. Согласно современным представлениям, оно формируется на основе генерации электрической энергии трения в жидком ядре планеты. Непрерывность и относительно стабильный режим этого процесса обусловлены, прежде

всего, постоянным уровнем энергии вращения, непрерывно генерируемой Землёй в ходе её вращения вокруг своей оси и движения по эллиптической орбите вокруг Солнца. Количество этой энергии прямо пропорционально скорости вращения и массе планеты.

Эта концепция находит подтверждение при сопоставлении массы, скорости вращения и общепланетного дипольного магнитного поля Земли с аналогичными параметрами некоторых других планет Солнечной системы.

Так, масса Венеры составляет 0,815 массы Земли. Венера, как и Земля, имеет внутреннюю жидкую структурную оболочку. Однако интенсивность магнитного поля Венеры в 1 000 раз слабее, чем у магнитного поля Земли [18]. Это объясняется, скорее всего, очень низким уровнем энергии вращения Венеры, период обращения которой вокруг своей оси составляет 243,023 земных суток.

Самое мощное магнитное поле среди планет Солнечной системы имеет Юпитер, масса которого почти в 318 раз больше массы Земли, а период обращения вокруг оси составляет всего 9 час. 55 мин., т. е. почти в 2,5 раза меньше, чем у Земли! Температура газово-жидкого слоя Юпитера, представленного, в основном, водородом и гелием, достигает 6000°С. Линейная скорость вращения на экваторе составляет 13,1 км/сек. Гигантская энергия вращения Юпитера обеспечивает формирование общепланетного дипольного магнитного поля в 12 раз более мощного, чем земное [19].

8. Наличие жидкого ядра — необходимое, но недостаточное условие создания собственного источника энергии синергетических процессов в системе планета Земля. Чтобы привести жидкое ядро в неравновесное состояние и таким образом запустить этот гигантский генератор тепловой и электромагнитной энергии, необходимо воздействие энергии вращения планеты, количество которой определяется, прежде всего, массой планеты и скоростью её обращения вокруг оси.

9. Совершенно иной механизм преобразования энергии вращения Земли в другие виды энергии реализуется в преимущественно твёрдом веществе верхних структурных оболочек Земли — мантии, астеносфере, земной коре. Твёрдое вещество не обладает вязкостью и текучестью. Формирование тепловой и электрической энергии трения в таких масштабах, как это происходит в жидком ядре, в нём невозможно. В твёрдых структурных оболочках Земли определяющим энергетическим фактором является плотностная неоднородность вещества.

В плоскости экватора радиус Земли составляет 6.371 км., длина окружности по экватору — 40.070 км. При вращении Земли вокруг оси скорость неподвижного тела на её поверхности меняется от нулевой на полюсах до 1670 км/час на экваторе [14]. Меняется она и в направлении от центра Земли, где она равна нулю, к её поверхности. Вследствие различий в плотности, агрегатном состоянии, вещественном составе отдельных блоков и оболочек планеты эти градиенты скоростей вдоль меридианов и радиуса Земли инициируют механические напряжения, в решающей

степени определяющие энергетический уровень и направленность геодинамических процессов.

Механические напряжения, обусловленные градиентами линейной скорости вращения в верхних структурных оболочках геоида, постепенно накапливаются на границах твёрдых сред с различной плотностью. Определяемое плотностью вещества сопротивление механическим воздействиям неодинаково. Поэтому нарастание механической энергии до критического уровня происходит не равномерно по всей границе сред с различной плотностью. В зависимости от плотности вещества на одних её участках нарастание энергии происходит с большей скоростью, на других — с меньшей. Когда количество энергии в какой-либо точке на границе двух сред с различной плотностью достигает критического уровня, происходит мгновенная разрядка этого напряжения, которая носит взрывной характер. Образующаяся при этом взрывная волна и связанный с нею импульс механической энергии распространяются в виде сферы, форма которой искажается в зависимости от степени неоднородности распределения физических свойств вещества, вовлечённого в этот процесс.

В геодинамике этот механизм формирования круговых и дуговых структур сочетается с образованием линейно вытянутых в широтном и меридиональном направлениях структур растяжения и сжатия в критических зонах геоида, о которых сказано ниже. Такие структуры отчётливо прослеживаются на картах геологического содержания.

10. В последние десятилетия становится всё более очевидным, что основной движущей силой геодинамических процессов является ротационный фактор (от лат. *rotatio* - вращение). В геометрическом плане вращение — род движения, при котором по крайней мере одна точка плоскости или пространства остаётся неподвижной [3].

Помимо энергии суточного вращения Земли вокруг собственной оси ротационный фактор включает в себя энергию вращения Земли по эллиптической орбите вокруг Солнца, вращения Луны вокруг Земли, взаимодействие с другими планетами Солнечной системы.

В 1609-1619 гг. И. Кеплер установил, что: 1) все планеты Солнечной системы вращаются вокруг Солнца по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце; 2) каждая планета движется в плоскости, проходящей через центр Солнца; при этом площадь сектора орбиты, описанная радиусом-вектором планеты, изменяется пропорционально времени; 3) «квадраты времён обращения планет вокруг Солнца относятся как кубы их средних расстояний от Солнца» [14, с.18].

В 1924 г. де Бройль показал [2], что положение орбит электронов в атоме строго детерминировано. На так называемой «дозволенной» (т. е. устойчивой) орбите электрона, согласно де Бройлю [1], укладывается кратное число длин волн электрона. И хотя о прямой аналогии здесь, конечно, не может быть и речи, последний (3) закон И. Кеплера невольно

наводит на мысль о том, что положение устойчивых орбит планет в солнечной системе, скорее всего, тоже закономерно и детерминировано не в меньшей степени, чем положение орбит электронов в атоме.

11. Одним из важнейших факторов, определяющих пространственную приуроченность и направленность процессов самоорганизации геологических систем является фигура Земли.

Фигура Земли сформировалась под воздействием гравитационного и центробежного потенциалов как сфероид (геоид), обладающий сжатием:

$\varepsilon = (R - H)/R = 0,00335$, где R и H — экваториальный и полярный радиусы планеты, равные соответственно $6,378388 \times 10^8$ см и $6,356912 \times 10^8$ см [5, с. 255].

Среднее расстояние от центра Земли до центра Солнца — $149,5 \times 10^6$ км. Линейная скорость её движения по эллиптической орбите вокруг Солнца неравномерна. В среднем она составляет - 29,6 км/сек [там же, с. 254]. При вращении Земли вокруг Солнца скорость её движения периодически меняется в зависимости от расстояния до Солнца. Максимальных значений она достигает при наибольшем сближении с Солнцем — в августе, минимальных при удалении от него — в марте [3]. При вращении Земли вокруг Солнца скорость её движения периодически меняется в зависимости от расстояния до Солнца. Периодические изменения скорости движения Земли по орбите создают дополнительные механические напряжения в её структурных оболочках. Эти изменения влияют и на количество энергии, вырабатываемой в жидком ядре планеты. С ними могут быть связаны и периодические колебания общепланетного дипольного магнитного поля Земли. Дополнительные импульсы механической энергии постепенно накапливаются, прежде всего, на границах сред, различающихся по своим физическим свойствам - плотности, вязкости, агрегатному состоянию. Величина этих импульсов резко возрастает в тех случаях, когда ускорение движения Земли по орбите происходит не плавно, а скачкообразно [там же]. Согласно данным член-корреспондента РАН Б. В. Левина [9], существует универсальная связь между величиной сжатия ε и угловой скоростью вращения планеты $w = 0,779 \times 10^{-4}$ см⁻²: $\varepsilon = C(R_0)w^2$, где R_0 - радиус сферы, эквивалентной по объёму сфероиду, а $C(R_0)$ - постоянная величина, зависящая от среднего радиуса планеты.

На рис. 1 хорошо видно, что общие точки пересечения гауссовых кривых при различных незначительных сжатиях сфероида находятся на «критических широтах», которые в первом приближении инвариантны и не зависят от степени сжатия сфероида.

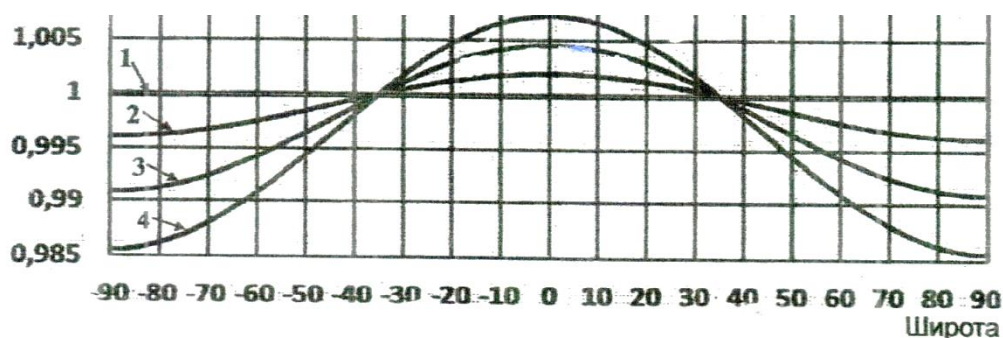


Рис. 1. Зависимость полной (гауссовой) кривизны поверхности сфероида от широты для различных величин сжатия: 1. $\varepsilon = 0$ — (сфера); 2. $\varepsilon = 0,00135$; 3. $\varepsilon = 0,00335$ (Земля); 4. $\varepsilon = 0,00535$ [9, с. 5].

На рис. 2 показаны географические координаты «критических зон», в которых фиксируются пиковые значения плотности энергии вращения геоида. Эти зоны отделяют полярные области эллипсоида вращения с ярко выраженными деформациями сжатия среды, от экваториальной области, в которой преобладают центробежные силы и деформации растяжения.

На физико-географические и биотические особенности в пределах широтных зон $\pm 35^\circ$ ещё в 1858 г. обратил внимание Чарльз Дарвин [6].

О приуроченности к этим широтным зонам горных систем в 1912 г. писал французский математик А. Веронне, связывавший формирование такого рода дислокаций «с прецессионными нарушениями, происходящими на планете при её вращении» [цит. по 14, с. 25].

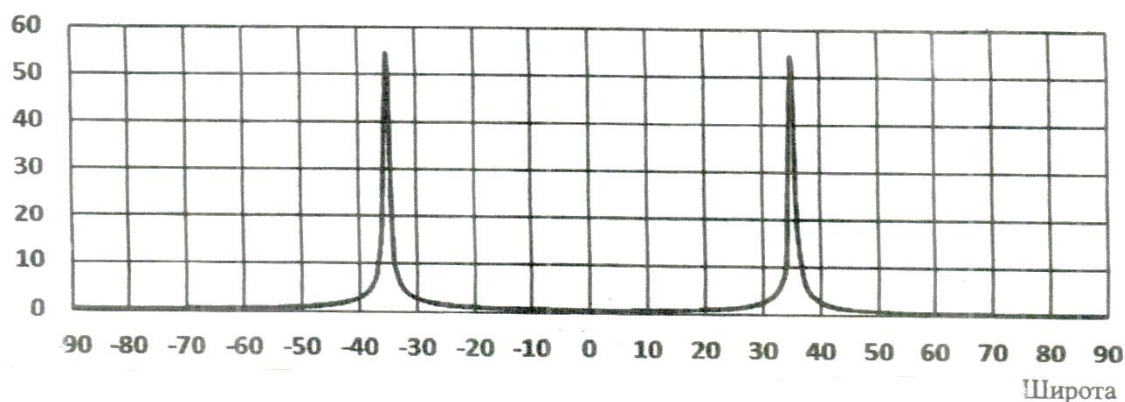


Рис. 2. Зависимость относительной объёмной плотности энергии вращения эллипсоида от широты [там же].

Спустя несколько лет В. Швейдар подтвердил, что зоны критических напряжений, действительно, расположены на указанных А. Веронне широтах, отметив при этом, что к таким зонам относятся не только широтные, но и меридионально вытянутые полосы от -30° до $+40^\circ$ и между 0° и 40° западной долготы [14, с. 27].

В 2015 г. А. Е. Фёдоров убедительно обосновал существование долгоживущей сети глобальных линеаментов меридионального простираения, отстоящих друг от друга на 30° географической долготы [18].

Эти линеаменты (Евро-Африканский линеамент 0° , Нильско-Лапландский линеамент 30° , Урало-Оманский линеамент 60° , Енисейский линеамент 90° восточной долготы и т. д.) чётко привязаны к оси вращения

Земли. К ним приурочены границы многих крупных структурных элементов земной коры, гравитационных, магнитных и геотермических аномалий. Сформулированный Г. Г. Кокчемасовым в 80-е годы прошлого века применительно к волновой планетологии принцип «структуры делаются орбитами» [7, с. 575], при всей его афористичности, достаточно точно отражает сущность ротационного фактора и его роль в процессах геодинамики. В сочетании с внутренним строением Земли и с неоднородностью распределения её вещества по плотности, вязкости и другим физическим свойствам ротационный фактор во многом определяет общую направленность и механизм многих геодинамических процессов.

12. В нашем коротком сообщении мы попытались изложить современные представления о синергетике системы планета Земля и о некоторых механизмах её энергообеспечения.

Исключительная роль в исследовании процессов самоорганизации нашей планеты принадлежит геологическому картированию. Карты геологического содержания, в том числе геофизические, один из наиболее эффективных инструментов познания не только конечных результатов и масштабов этих процессов, но и их механизма и направленности развития.

О возможностях этого метода исследования убедительно свидетельствуют, в частности, достижения быстро развивающейся в последние десятилетия прикладной магнитной картографии России [12].

Магнитное поле Земли, которое на 99% генерируется её внутренними источниками [19], можно без преувеличения назвать пульсом планеты! Оно чутко реагирует на те неравновесные фазовые переходы различного иерархического класса, которые являются основой процессов самоорганизации системы планета Земля. На основе детального анализа аномалий и характера изменений магнитного поля Земли во времени и пространстве можно вполне обоснованно судить не только о механизме процессов, происходящих в недрах планеты, но и прогнозировать их дальнейшее развитие.

В области магнитной картографии наиболее крупным достижением последних лет было издание ВСЕГЕИ и с участием ВСЕГЕИ серии сводных мелкомасштабных карт аномалий магнитного поля (АМП) Мира, территории бывшего СССР, России и прилегающих акваторий. Это, главным образом, цифровые актуализированные карты АМП, отличающиеся резко повышенным на основе усовершенствованной методики картографирования и современных цифровых технологий уровнем информативности. На них с высокой точностью показаны структурные и количественные признаки АМП, отчётливо выделяются прямолинейные, дугообразные, мозачные аномалии, сгруппированные в системы, форма которых во многих случаях позволяет достаточно обоснованно судить о геодинамических условиях их формирования.

Это направление отечественной геологической картографии представляется исключительно перспективным и безусловно заслуживает самого пристального внимания и дальнейшего развития.

Литература

- [1] Большая Советская Энциклопедия. -М.: Гос. научн. изд. «БСЭ». 1950. 2 изд. Т. 3. С. 406
- [2] Большая Советская Энциклопедия. -М.: Гос. научн. изд. «БСЭ». 1951. 2 изд. Т. 6. С. 130
- [3] Большая Советская Энциклопедия. -М.: Гос. научн. Изд. «БСЭ». 1951. 2 изд. Т. 9. С. 247
- [4] Витер В. Н. Точка (температура) Кюри. «Химия и химики». 2013. № 8
- [5] Геологический словарь. -М.: Гос. научн.-техн. изд. лит-ры по геологии и охране недр. 1955. Т. 1. Земля. С. 254-255.
- [6] Дарвин Чарльз. О происхождении видов. С. 212
- [7] Кокчемасов Г. Г. Движение и вращение — главный источник структурирующих сил в небесных телах. -М.: «Система планета Земля». 2015. С. 575
- [8] Ларин В. Н. Наша Земля (происхождение, состав, строение и развитие изначально гидридной Земли). -М.: «Агар». 2005. 248 с.
- [9] Левин Б. В., Сасорова Е. Б., Доманский А. В. Свойства «критических широт», вариации вращения и сейсмичность Земли. «Вестник ДВО РАН». 2013. № 3
- [10] Летников Ф. А. «Тепловая машина» Земли. «Земля и Вселенная». 2003. № 1
- [11] Летников Ф. А. Синергетика геологических ситем. «Планета Земля». Т. 1. Изд. ВСЕГЕИ. 2004.
- [12] Литвинова Т. П. Достижения прикладной магнитной картографии России. Мат-лы XI Международной конференции «Геология в школе и ВУЗЕ: науки о Земле и цивилизация». СПб. Изд. РГПУ им. А. И. Герцена. 2019.
- [13] Любимова Е. А. Термическая история Земли. «Земля и Вселенная». 2003. № 4. -сс. 37-41.
- [14] Полетаев А. И. О понимании роли и значения ротационного фактора в образовании и развитии Земли. -М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». 2011. - 200с.
- [15] Попов А. В. Эволюция как саморазвивающаяся система. СПб. 2006. -152 с.
- [16] Пуцаровский Ю. М., Пуцаровский Д. Ю. Геология мантии Земли. -М.: ГЕОС. 2010. -140 с
- [17] Трефил Джеймс. 200 законов мироздания. -М.: «Гелеос». 2007. -419 с.
- [18] Фёдоров А.Е. Система глобальных линеаментов меридионального простирания, отстоящих друг от друга на 30° долготы (Север Евразии). - Сб. «Система «Планета Земля». -М.: Изд. «URSS». 2015. - сс. 121-148.
- [19] <https://fb.ru/article/383202/magnitnoe-pole-veneryi>

ОБЩЕСТВЕННОЕ ВОСПРИЯТИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОСТИ

Бондарев В.П., МГУ им. М.В. Ломоносова ,Москва

PUBLIC PERCEPTION OF GEOECOLOGICAL PROBLEMS OF MODERNITY

V.P. Bondarev, Lomonosov Moscow State University ,Moscow

Аннотация. Дается краткий аналитический обзор исследований общественного восприятия проблем взаимодействия общества с окружающей средой. Показан значительный разброс этих мнений по разным странам. Кроме того, выявлено систематическое отставание общественного мнения от современного научного знания в области геоэкологических проблем.

Ключевые слова: геоэкологические проблемы, общественное восприятие, социологические опросы населения, экологическая культура, потепление климата, экологичное потребление, экологическая информированность и озабоченность.

Abstract. A brief analytical review of the studies of public perception of the problems of interaction between society and the environment is given. A significant spread of these opinions across different countries is shown. In addition, the systematic lag of public perception from modern geoecological knowledge was revealed.

Keywords: geoeological problems, public perception, sociological surveys, ecological culture, climate warming, ecological consumption, environmental awareness and concern.

В последние десятилетия все чаще во всем мире изучение объективных геоэкологических проблем с научной точки зрения сочетается с выявлением субъективного мнения различных социальных групп и населения в целом по соответствующей проблеме. Это связано с тем, что в любой проблеме геоэкологического ряда присутствует социальный элемент, не учитывая который нельзя эффективно решить проблем взаимодействия общества с природной средой. Следовательно, при принятии решения о мерах охраны окружающей среды следует учитывать уровень экологической культуры населения и его готовность поддержать ту или иную инициативу в области природопользования и защиты природной среды. Одним из важнейших элементов изучения и формирования этой культуры является общественное мнение, под которым обычно понимают такую форму общественного (массового) сознания, в которой проявляется в явной или скрытой форме отношение различных социальных групп к общественным явлениям и процессам, в той или иной мере затрагивающим их интересы. При этом, изучаются такие аспекты общественного мнения в области взаимодействия общества с окружающей средой, как общественное восприятие экологических проблем, экологическая информированность и озабоченность, экологическое потребление и экологическая культура в целом.

В настоящее время существует большой массив исследований, проведенных в области взаимодействия общества с окружающей средой. Так, GALLUP регулярно публикует результаты своих исследований по данному поводу. В своих опросах, эта организация задает и анализирует вопросы, связанные с оценкой качества окружающей среды, путями возможного решения этих проблем, оценкой деятельности правительства в отношении улучшения ситуации, целесообразности бурения на шельфе и т.д. В марте 2018 г. был проведен опрос с США, который показал, что 59% оценивают качество окружающей среды негативно и только 40% позитивно. 61% респондентов сказали, что качество окружающей среды ухудшается и только 33% – что улучшается. При этом, 62% опрошенных считают, что правительство делает недостаточно много для улучшения ситуации (это самый высокий процент с 2006 г.). Большинство считает, что приоритет следует отдать экологии, даже если это затормозит развитие экономики. В целом американцы поддерживают деятельность по сокращению выбросов CO₂ и развитию альтернативной энергетики [4].

Международное агентство по изучению общественного мнения, GlobeScan, совместно с National Geographic в 2014 г, опубликовало обширное исследование по поводу динамики экологического потребления, обобщив результаты своих исследований за 10 лет в 18 странах мира (в т.ч.

в России), где проживет 90 % населения [6]. Оказалось, что в то время как острота экологических проблем значительно возросла, а изменение климата представляет все более ощутимую угрозу для потребителей, темпы и масштабы потребления, основанного на принципах устойчивого потребления, остаются слишком низкими в течение последних лет. Есть и положительный результат: потребительские привычки несколько улучшились во всех обследованных странах, за исключением Бразилии. Особенно хорошо это выражено в потреблении продуктов питания и все больше людей потребляет более экологичные продукты. Показано, что при улучшении качества экологичного потребления, респонденты нуждаются в большем количестве информации на этот предмет.

Еще одной геоэкологической проблемой, пожалуй, наиболее обсуждаемой в настоящее время является глобальное изменение климата. Считается, что это проблема может быть решена только в результате взаимодействия большинства населения мира. Поэтому выявление общественного восприятия этой проблемы на международном уровне могут представлять особый интерес.

Первый крупный мировой опрос о глобальном потеплении был проведен Gallup в 2008-2009 гг. в 128 странах [8]. Он показал, что около 62% людей во всем мире заявили, что знают о глобальном потеплении. В промышленно развитых странах Северной Америки, Европы и Японии более 90% знали об этом (97% в США, 99% в Японии); в развивающихся странах, особенно в Африке, об этом знали менее четверти, хотя многие заметили местные изменения погоды. Среди тех, кто знает о глобальном потеплении, существуют большие различия между странами в убеждении, что потепление является результатом деятельности человека [9]. При этом, Африка, по-видимому, является наиболее уязвимой, при том, что этот регион производит наименьшее количество парниковых газов, что придает наибольшую неоднозначность в определении отношения к проблеме глобального потепления. В тоже время, пятерка стран (Китай, США, Индия, Россия и Япония), которые в совокупности выбрасывают половину мировых выбросов парниковых газов, имеют достаточно разные оценки по поводу опасности глобального потепления. США, Россия и Япония являются наиболее осведомленными в этом отношении (более 85% населения). В тоже время только две трети жителей Китая и одна треть жителей Индии знают об этой проблеме. Жители Китая, России и США и Индии, которые осведомлены о проблеме показывают высокую степень обеспокоенности этой проблемой. Однако Индия сталкивается с проблемой распространения этой озабоченности на оставшееся население, т.к. потребности этой страны в энергии резко увеличиваются [10].

Несмотря на выводы ученых-климатологов, во многих странах доля климатических скептиков возрастает. Были проанализированы социальные и политические предпосылки, ценностные ориентации и влияние выбросов CO₂ на душу населения и уязвимость к изменению климата на скептицизм в отношении климата, опираясь на данные программы международных социальных

обследований. Данные показывают, что климатический скептицизм не связан с уровнем образования, сформированностью посматериальных ценностных ориентаций и возрастом. В тоже время принадлежность к консервативным политическим партиям, гендерная принадлежность, низкая экологическая озабоченность и слабое доверие к правительству непосредственно связаны со скептицизмом. Климатический скептицизм наиболее выражен в Австралии, Новой Зеландии, Норвегии и США [12].

Обратим внимание, что еще в 2009 г. Йельский Университет провел исследование в США, где выделил шесть аудиторий с различными мнениями о глобальном изменении климата: встревоженные (18%), заинтересованные (33%), осторожные (19%), отстраненные (12%), сомневающиеся (11%) и пренебрегающие (7%) [5]. В 2016 г. GALLUP обнаружил, что 64% американцев обеспокоены глобальным потеплением, 59% считают, что глобальное потепление уже происходит. При этом, 65% убеждены, что глобальное потепление вызвано деятельностью человека. Сравнение с прошлыми годами показывает, что осведомленность о глобальном потеплении в США растет [11]. В целом, существует мнение, что в США общественное мнение достаточно сильно дифференцировано так, чтобы можно было говорить о культурной войне [7].

В России также проводится мониторинг общественного мнения в области геоэкологических проблем. Так, по данным ВЦИОМа 2018 г. оценка экологической ситуации в стране за последнее десятилетие существенно изменилась. В 2009 г. состояние окружающей среды в месте своего проживания положительно оценивали только 39% респондентов, а в 2018 г. – это уже 59%. При этом, наиболее острыми экологическими проблемами опрошенные назвали загрязнение воздуха заводами (16%), свалки мусора (11%), а также несвоевременную уборку и вывоз мусора (10%). Вместе с тем 20% всех опрошенных считают, что первоочередных экологических проблем на сегодняшний день нет. 25% россиян считает, что за последние 5 лет экологическая обстановка в их местности улучшилась, 27% – что ухудшилась. Изменения в лучшую сторону отмечаются в сфере охраны лесов, зеленых зон и парков (37%), чистоте территорий (37%), в тоже время негативные процессы отмечаются в состоянии водоемов и чистоте питьевой воды (31%). Отмечен рост оптимизма. Так, в 2017 г. только 17% респондентов считали, что в экология улучшится в ближайшие годы, а в 2018 г. – их было уже 29% [2]. Как видно, не взирая на наличие научных данных о нарастании экологических проблем в стране, интерес к ним снижается.

Недостаточность внимания к экологическим проблемам показывают и результаты мониторинг общественного мнения ROMIR, где рассматриваемые вопросы даже не вошли в список 12 наиболее острых проблем с 2013 по 2017 гг. в нашей стране [1].

Несколько отличные результаты были получены Левада-Центр. На вопрос «Как вы оцениваете экологическую обстановку (чистоту воздуха и воды, уровень

шума, состояние природы и т.п.) в том городе, районе, где вы живете?» 45 % ответило, что скорее хорошая или скорее хорошая, а 52 % ответили, что плохая или скорее плохая. На вопрос «В какой мере вас тревожит состояние окружающей среды в вашем населенном пункте и его ближайших окрестностях?» наличие тревоги высказало 63 % респондентов, остальные либо высказали не заинтересованностью в проблеме или малой тревожностью. Опрос, опубликованный в мае 2017 г. Левада-Центром по среди 1600 человек старше 18 лет в 137 населенных пунктах методом личного интервью [3].

Таким образом, научные данные о том, что экологическая ситуация в мире все ухудшается и необходимы усилия не только специалистов в этой, но и всех жителей планеты, не однозначно и довольно консервативно воспринимаются простыми гражданами. При этом, если в развитых странах тенденция улучшения общественного мнения по отношению к этим вопросам есть, то в развивающихся и в странах с нестабильной экономикой она выражена слабо или даже имеет отрицательную динамику.

Литература

- [1] Россияне рассказали о беспокоящих их вопросах. 2018-02-06 // ROMIR - <http://romir.ru/studies/rossiyane-rasskazali-o-bespokoyashchih-ih-voprosa> (дата обращения 30.10.2019).
- [2] Экологическая ситуация в России: мониторинг. №3625 от 05 Апреля 2018 // ВЦИОМ - <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=9026> (дата обращения 30.10.2019)
- [3] Экология. Май 2018 // Левада-Центр - <https://www.levada.ru/2017/06/05/ekologiya/> (дата обращения 30.10.2019)
- [4] Brenan M. Polarized Americans Rate Environment Worst Since 2009 // GULLAP - <https://news.gallup.com/poll/231971/polarized-americans-rate-environment-worst-2009.aspx> (дата обращения - 30.10.2019); Newport F. Americans Want Government to Do More on Environment // GALLUP - <https://news.gallup.com/poll/232007/americans-want-government-more-environment.aspx> (дата обращения - 30.10.2019).
- [5] Global Warming's Six Americas 2009: An Audience Segmentation Analysis. Yale Program on Climate Change Communication. 2009. - http://climatecommunication.yale.edu/wp-content/uploads/2016/02/2009_05_Global-Warmings-Six-Americas.pdf (дата обращения - 30.10.2019)
- [6] Greendex 2014: Consumer Choice and the Environment – A Worldwide Tracking Survey https://globescan.com/wpcontent/uploads/2017/07/Greendex_2014_Highlights_Report_NationalGeographic_GlobeScan.pdf (дата обращения - 30.10.2019).
- [7] Hoffman A.J. Climate Science as Culture War // Stanford Social Innovation Review. 2012 - https://ssir.org/book_reviews/entry/climate_science_as_culture_war (дата обращения 30.10.2019)
- [8] Pelham B. Awareness, Opinions About Global Warming Vary Worldwide. Retrieved 22 December 2009. // Gallup. - <https://news.gallup.com/poll/117772/Awareness-Opinions-Global-Warming-Vary-Worldwide.aspx> (дата обращения 30.10.2019)
- [9] Pugliese A., Ray J. Awareness of Climate Change and Threat Vary by Region. Retrieved 22 December 2009 // Gallup. - <https://news.gallup.com/poll/124652/Awareness-Climate-Change-Threat-Vary-Region.aspx> (дата обращения 30.10.2019)
- [10] Pugliese A., Ray J. Top-Emitting Countries Differ on Climate Change Threat. 22 December 2009 // Gallup - <https://news.gallup.com/poll/124595/Top-Emitting-Countries-Differ-Climate-Change-Threat.aspx> (дата обращения 30.10.2019)
- [11] Saad L., Jones J.M. U.S. Concern About Global Warming at Eight-Year High // GALLUP - <https://news.gallup.com/poll/190010/concern-global-warming-eight-year-high.aspx> (дата обращения - 30.10.2019)

[12] Tranter B., Booth K. Scepticism in a changing climate: A cross-national study // Global Environmental Change. Vol. 33, 2015.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ «МИРОВОГО ИНДЕКСА РИСКА» ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКА ОТ ОПАСНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ

Васильев М.П., Санкт-Петербургский научно- исследовательский
Центр экологической безопасности, Санкт-Петербург

APPLICATION OF THE “WORLD RISK INDEX” METHODOLOGY TO THE ASSESSMENT OF HYDROMETEOROLOGICAL RISK FOR POPULATION OF RUSSIA

Vasilev M.P., The St.Petersburg Research Center for Environmental Safety
of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg

Аннотация. В статье рассматривается методика «мирового индекса риска» и ее адаптация для оценки риска от гидрометеорологических явлений для населения в регионах России

Ключевые слова: гидрометеорологический риск, уязвимость, население, опасный ветер, наводнение, лесной пожар

Abstract. The paper considers the «World Risk Index» methodology and its adaptation to the assessment of hydrometeorological risk for population in the Russian regions.

Keywords: hydrometeorological risk, vulnerability, population, high wind, flood, forest fire

«Мировой индекс риска» был разработан во Всемирной метеорологической организации для оценки риска от опасных природных явлений для жизни, здоровья и имущества людей [1]. «Мировой индекс риска» определяется на основе сопоставления вероятностей стихийных бедствий и уязвимости населения к различным типам стихийных бедствий (табл. 1.)

Таблица 1. Структура мирового индекса риска

Представление об опасных явлениях	Восприимчивость (вероятность понести ущерб)	Реагирование (способность минимизировать негативные последствия)	Потенциал адаптации (долгосрочные стратегии экономических и социальных изменений)
Характеристики ОЯ (частота, интенсивность, площадь охвата и т.д.)	Уязвимость социальной сферы		

Расчет мирового индекса риска ($R_{м.и}$) производится по формуле

$$R_{м.и} = p_{оя} \cdot Y = p_{оя} \cdot (0,33B + 0,33P + 0,33ПA), \quad (1)$$

где $p_{оя}$ – суммарная повторяемость опасных явлений, Y – показатель уязвимости населения к опасным явлениям, B - восприимчивость

(вероятность понести ущерб), Р - Реагирование (способность минимизировать негативные последствия), ПА - Потенциал адаптации (долгосрочные стратегии экономических и социальных изменений).

При составлении перечня показателей, входящих в соответствующие, составляющие риска, и определении их весов применялся факторный анализ. Данный подход был адаптирован для оценки рисков от опасных явлений для населения в различных регионах РФ. По данным МЧС наиболее опасными для населения России являются наводнения, очень сильные ветры и лесные пожары. В соответствие с характеристиками этих явлений, а также с учетом соответствующих социально-экономических данных, были получены значения риска от опасных явлений для населения в регионах РФ. Составляющие индекса риска, включенные в анализ, представлены в таблице 2. Вес каждой составляющей в процентах указан перед ее номером.

Таблица 2. Составляющие мирового индекса риска от опасных гидрометеорологических явлений для населения регионов России

	Восприимчивость (вероятность понести ущерб): 1. Общественная инфраструктура 2. Жилищные условия 3. Демографическая структура и уровень занятости населения 4. Уровень бедности 5. Экономический потенциал и распределение доходов	Реагирование (способность минимизировать негативные последствия): 1. Эффективность работы органов власти 2. Готовность к бедствиям и раннее предупреждение 3. Медицинские услуги 4. Ресурсы покрытия ущерба	Потенциал адаптации (долгосрочные стратегии): 1. Инвестиции в образование и науку 2. Инновационная активность 3. Защита экосистем
Повторяемость стихийных бедствий			
Наводнения	15%- 1). Степень износа основных фондов	25%- 1). А. Рейтинг эффективности государственной власти	50%- 1). А. Объемы инвестиций в образование и здравоохранение
Опасные скорости ветра	15%- 2). Удельный вес ветхого и аварийного жилья	Б. Коррупционный индекс (число преступлений в сфере экономики)	Б. Финансирование НИОКР
Лесные пожары	15%- 3). А. Доля нетрудоспособного населения Б. Уровень безработицы	20%- 2). А. Численность организаций гражданской обороны Б. Число подключений	30%- 2). А. Инновационная активность организаций Б. Число инноваций

15% - 4). Доля населения с доходом ниже прожиточного минимума	мобильной связи	в сфере экологии и природопользования
40% - 5). А. ВРП на душу населения	В. Число домохозяйства с интернетом	20% - 3). Объемы лесовосстановления
Б. Фактическое конечное потребление домохозяйств	45% - 3). А. Число людей, приходящихся на 1 больничную койку	
	Б. Нагрузка на врачей и средний мед. персонал	
	10% - 4). А. Расходы на социальную поддержку населения	
	Б. Объемы страховых взносов	

Перечень показателей в таблице 2 отличается от перечней в [1], т.к. информация о некоторых из них не может быть получена для каждого субъекта РФ (например, доля людей с недостаточным питанием; характеристики гендерного неравенства и т.д.). Вес этих показателей приплюсовывался к весу показателей из той же группы, о которых имелаась информация для каждого субъекта РФ. Повторяемость опасных скоростей ветра (более 20 м/с при 10-минутном осреднении) была рассчитана за период 1966-2016 гг. по данным 580 метеостанций на территории 85 субъектов РФ. Информация о повторяемости наводнений и площади лесных пожаров в субъектах РФ была получена из сводок МЧС и из Атласа МЧС [2]. Для определения первой составляющей риска – вероятности опасных явлений - вероятности каждого из перечисленных явлений суммировались с равными весами и выражались в относительных единицах от 0 до 1. Характеристики уязвимости населения также выражались в относительных единицах. Для нормирования исходных данных с целью дальнейшего суммирования характеристик, имеющих различные единицы измерения, использовалась линейная нормировка по формуле 2:

$$X_{\text{норм}} = (X_{\text{исх}} - X_{\text{мин}}) / (X_{\text{макс}} - X_{\text{мин}}) \quad (2)$$

В результате проведенных расчетов были получены значения составляющих риска от указанных опасных явлений для 85 субъектов РФ. На рис. 1, 2 и 3 представлены значения составляющих риска, отражающих повторяемость опасных явлений и уязвимость населения, а также итоговое значение риска в субъектах РФ, выраженные в относительных единицах от 0 до 1.

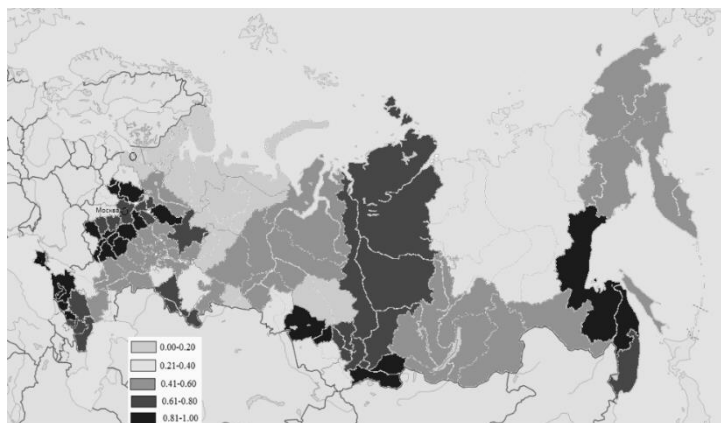


Рис. 1. Суммарная повторяемость опасных явлений (наводнений, сильных ветров и лесных пожаров) в относительных единицах от 0 до 1.



Рис. 2. Уязвимость населения (включая восприимчивость, реагирование и потенциал адаптации) в относительных единицах от 0 до 1.



Рис. 3. Итоговые значения мирового риска от опасных явлений для населения субъектов РФ в относительных единицах от 0 до 1

На рис.3 видно, что наибольшие значения риска, характерные для республик Северного Кавказа и для республики Тыва. Это объясняется сочетанием значительной повторяемости опасных явлений (на Северном Кавказе – наводнений и опасных ветров, в Тыве - лесных пожаров и наводнений) с высокой уязвимостью населения в этих республиках из-за низкого уровня жизни. Наименьшие риски отмечаются в северных районах ЕТР (минимальные - в республиках Коми, Карелии, Ленинградской

области и Санкт-Петербурге) и на северо-востоке РФ. На севере ЕТР малые значения риска обусловлены небольшой средней повторяемостью опасных явлений и довольно малой уязвимостью населения к ним за счет относительно высоких показателей уровня жизни в этих субъектах. В северо-восточных регионах страны повторяемость опасных погодных явлений близка к средним значениям по стране. Однако уязвимость населения относительно невелика из-за больших инвестиций в инфраструктуру.

Полученная информация может быть использована для выявления наиболее уязвимых субъектов РФ и определения конкретных причин, которые вызывают уязвимость населения к наиболее значимым опасным явлениям на территории каждого субъекта. Обновляя и дополняя информацию о показателях, входящих в расчеты, можно проводить мониторинг составляющих риска и разрабатывать пути их снижения.

Литература

- [1] World Risk Report 2014. United Nations University – Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS). Bonn, Germany. 74 p. <https://i.unu.edu/media/ehs.unu.edu/news/4070/11895.pdf>
[2] Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций Российской Федерации. М.: Дизайн. Информация. Картография. 2010. 696 с.

К ПРОБЛЕМЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Карлович И.А., Карлович И.Е., Румянцева Л.Л.
ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, г. Владимир

TO THE PROBLEM OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REGIONS AT THE PRESENT STAGE

Karlovich I.A., Karlovich I.E., Rumyantseva L.L.
VISU named after A.G. and N.G. Stoletovs, Vladimir

Аннотация. В работе показаны основные положения по устойчивому развитию регионов в РФ в современных условиях природопользования.

Abstract. The paper shows the main provisions for the sustainable development of regions in the Russian Federation in modern environmental management.

Устойчивое развитие регионов на современном этапе обычно рассматривается в тесной связи с состоянием окружающей среды и здоровья общества.

За период после Рио-де-Жанейро (1992 г.) в России сложилась своя законодательная база для применения основополагающих подходов к устойчивому развитию: например, указы президента РФ от 04.02.94 г. «О государственной стратегии РФ по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития»; от 01.04.96 г. «О концепции перехода РФ к устойчивому развитию». Приняты «Экологическая доктрина России», «Стратегия устойчивого

развития России». Более того, Россия по собственной инициативе, на совещании глав государств в Стокгольме в 2009 г., огласила решение о снижении ею выбросов парниковых газов до 25% (выступление Д.А. Медведева).

Совещание глав государств в Стокгольме в 2009 г. (свыше 200 стран) по проблеме климата, парниковых газов не выработало единой позиции. Разве могло быть иначе? [2,3]

Выход из сложной проблемы, по мнению многих ученых, видится в рациональном ресурсопотреблении и условий природы. Рациональное ресурсопотребление и условий природы изначально ориентировано было на циклы, обоснованные еще в 1975г. И.В. Комаром, которые были ориентированы на учет отходов производства и ущерб, нанесенный обществом окружающей среде в процессе природопользования [1].

Постиндустриальное развитие России сказалось почти на всех социально-экономических показателях. Остановимся на некоторых, отражающих социально-экономическое положение населения России и отдельно на показателях в промышленности, влияющих на состояние окружающей среды России по Ретеюму с добавлением на 2010 г. (табл.1) [4].

Таблица 1. Изменение некоторых социально-экономических показателей России

Показатели	1992 г.	2002 г.	2010 г.
Продолжительность жизни у мужчин	62	58	59
Продолжительность жизни у женщин	79,2	71,9	72,0
Заболеваемость раком (на 100000 чел)	372	307	300
Заболеваемость алкоголизмом (на 100000 чел)	103	155	190
Заболеваемость туберкулезом (на 100000 чел)	30	91	150
Заболеваемость наркоманией (на 100000 чел)	4	21	35
Уровень безработицы (% от активного населения)	5,2	8,6	8,0
Количество осужденных (на 100000 чел)	446	592	712
Удельные выбросы на душу населения, кг/чел	190	135	83
Удельные выбросы сточных вод на душу населения, м ³ /чел	183	137	108
Дебит нефтяных скважин (т/сутки)	9,0	8,3	7,84
Дебит газовых скважин (тыс м ³ / сутки)	390	278	188,4

В таблице сохранены темпы роста или снижения значения показателей на 2010 г., а некоторые показатели не приведены т.к. они не вписываются в закономерность.

Постиндустриальное развитие России привело к сокращению работников в промышленности, сельском хозяйстве (более 10 млн. чел) и переход их в торговую сферу, финансы, управление и пр. с 11090 тыс. в 1990 г до 18222 тыс. в 2003 г (Росс. стат. ежегодник). Сократилась численность работников в здравоохранении, образовании, культуре, искусстве и науке (14273 тыс. в 1990 г и 13079 в 2003 г). В перспективе на 2020 г. ожидается сокращение работников ВУЗов при полном переходе на систему бакалавров и магистров.

Наряду с использованием новейших технологий производства (в том числе нанотехнологии) России придется внедрять и новую более высокую производительность труда. Известно, что в Японии производительность

труда в конце XX века была ниже, чем в США в 10 раз, к настоящему времени Япония по производительности труда вышла в мировые лидеры, обогнав развитые страны. Вслед за производительностью труда Япония снизила более чем в 4 раза отходы производства по пути обращения с ними.

Самостоятельной и важной задачей устойчивого развития России в 21 веке является проблема обращения с отходами. Притом, что в России ежегодно накапливается около 1 млн. т отходов и их можно пустить на вторичную обработку для добычи редких элементов. Отходы следует рассматривать в качестве источника вторичного сырья. По прогнозу ученых вторичное сырье по объему неотобранных из них металлов вскоре заменит запасы коренных месторождений. Их можно продать Западу, у которых есть технологии переработки отходов. В противном случае отходы производства (отвалы, хвосты) явятся монстром в загрязнении окружающей среды, с которым природа самостоятельно не справится

Литература

- [1] Комар И.В. 1975. Рациональное использование природных ресурсов и ресурсные циклы. М.: Наука. 211с.
- [2] Основные положения стратегии устойчивого развития России (Под ред.А.М. Шелехова. – М. 2002. – 161с.
- [3] Распоряжение правительства РФ №1225р. от 31.08.2002. «Об одобрении доктрины Российской Федерации»
- [4] Ретеюм А.Ю. 2004. Мониторинг развития. М.: Хоркон. 160 с.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ БЕЛАРУСИ ПО ОТНОШЕНИЮ К ИХ ЭТАЛОННОМУ СОСТОЯНИЮ В ОПТИМУМЕ ГОЛОЦЕНА

Иванов Д.Л., Белорусский государственный университет, Минск

TRANSFORMATION OF ECOSYSTEMS OF PROTECTED NATURAL AREAS OF BELARUS IN RELATION TO THEIR REFERENCE STATE AT THE HOLOCENE OPTIMUM

D.L. Ivanov, Belarusian State University, Minsk

Аннотация: Дается оценка трансформации биотопов современных особо охраняемых природных территорий Беларуси по отношению к их эталонному состоянию в оптимуме голоцена.

Ключевые слова: видовое разнообразие, благоприятность условий среды, трансформация экосистем.

Abstract: The transformation of biotopes of modern specially protected natural territories of Belarus is estimated in relation to their reference state in the Holocene optimum.

Keywords: species diversity, favorable environmental conditions, ecosystem transformation.

Применение методов биоиндикации с использованием индексов видового разнообразия при оценке состояния экосистем и отдельных биотопов представляется весьма эффективным, т.к. позволяет дать

качественную и количественную характеристику состояния и оценить благоприятность условий среды не в целях жизни и хозяйственной деятельности человека, а с точки зрения благоприятности условий конкретного биотопа для той или иной группы животных и определить степень трансформации биотопов по видовому разнообразию.

При определении состояния экосистем и благоприятности условий среды по данным видового разнообразия использовались общепринятые показатели разнообразия [10]. В ходе исследований изучалась динамика видового разнообразия мелких млекопитающих территории Беларуси по 10 временным срезам позднеледниковья-голоцена (табл. 1) и современная фауна микромаммалий Беларуси (всего 21 биотоп).

Анализ динамики показателей видового разнообразия мелких млекопитающих в течение голоцена (табл.1) свидетельствует, что для среднего голоцена характерны самый низкий за весь рассматриваемый период индекс доминирования и самые высокие показатели остальных индексов видового разнообразия.

Начиная с суббореального периода среднего голоцена, значения этих индексов неуклонно снижаются. Для рецентных сообществ микромаммалий региона характерны одни из самых высоких значений индекса доминирования и наиболее низкие индексы разнообразия, выравненности, видового богатства за всю поздне-последеледниковую историю их развития (табл. 1), что свидетельствует о значительном ухудшении условий среды.

По интегрированным показателям индексов видового разнообразия дана оценка благоприятности условий среды для сообществ мелких млекопитающих. Благоприятность среды отражает соответствующий индекс (I_{bc}), рассчитанный на основе *индекса Пиелу (e)* [8,10]. При этом благоприятность условий среды для каждого хроносреза определялась в градиенте между крайними положениями (при экстремальных условиях $e = 0$; при наиболее оптимальных $e = 1$).

Таблица 1. Показатели видового разнообразия сообществ мелких млекопитающих Беларуси в позднеледниковье – голоцене *

Индексы разнообразия	Оршанский метастадиял (макс.)	Поздне- ледниковье		Голоцен						Рецентные (Беларусь) **
		Аллередский интерстадиал (AL)	Позднеприасовый стадиал (DR-3)	PB- 1	PB-2	BO-1	BO-2	AT	SB	
Общее количество особей (N)	515	125	13	11 35	396	649	1102	2096	409	9005
Среднее количество видов в местонахождении (биотопе) (S)	10	11	5	12, 5	10,25	9,25	10,75	15	10,5	9,81
Индекс доминирования Симпсона $c = \sum (ni / N)^2$	0,373	0,19 2	0,39 6	0,2 15	0,214	0,232	0,243	0,175	0,258	0,317

Индекс разнообразия Симпсона $1 - c_i$	0,627	0,80 8	0,60 4	0,7 85	0,786	0,768	0,757	0,825	0,742	0,683
Индекс разнообразия Шеннона $H = - \sum (n_i / N) \log (n_i / N)$	0,54	0,72	0,41 8	0,7 73	0,776	0,651	0,708	0,859	0,718	0,627
$H = - \sum (n_i / N) \ln (n_i / N)$	1,244	1,65 8	0,96 3	1,7 79	1,787	1,599	1,631	1,977	1,654	1,397
Индекс выравненности Пиелу $e = H / \log S$	0,54	0,69 1	0,59 8	0,6 75	0,796	0,78	0,76	0,815	0,704	0,644
Индекс видового богатства $d = (S-1) / \log N$	3,319	4,76 9	3,59 1	4,6 56	4,573	3,641	4,178	5,011	4,116	3,469
$d = (S-1) / \ln N$	1,441	2,07 1	1,55 9	2,0 22	1,986	1,81	1,814	2,176	1,787	1,507

*Показатели разнообразия рассчитаны как среднее арифметическое по местонахождениям для каждого этапа позднеледниковья – голоцена

** Показатели разнообразия для современных рецентных сообществ рассчитаны как средние для 21 выборки из 4-х регионов территории Беларуси

Установлено [5,8], что в направлении от позднего дриаса к среднему голоцену благоприятность условий среды улучшалась. В раннем голоцене эти показатели соответствуют средним значениям градации «мягкие». В атлантическое время условия среды наиболее благоприятны и оцениваются как «мягкие», приближенные к «оптимальным», а в суббореале – к «умеренным». Начиная со второй половины среднего голоцена, показатели благоприятности среды снижаются, достигая самых низких значений у рецентных сообществ ($e = 0,644$). По своему значению они относятся к градации «умеренные», но при этом значительно смещены в сторону «суровых».

Изучение эволюции сообществ микромаммальной территории Беларуси [11,12] показало, что до эпохи позднего неолита, т.е. второй половины среднего голоцена (суббореал) [7], изменение их структуры и видового состава определялось изменением климата и естественным ходом сукцессионной динамики ландшафтов, т.е. развитие микротериокомплексов до оптимума голоцена включительно (атлантический период) можно считать автохтонным, не зависящим от деятельности человека, а условия среды в атлантическое время - наиболее благоприятными и, фактически, эталонными по отношению к современным.

Начиная с эпохи позднего неолита (SB-SA) постепенно складывается система подсечного, а в последствии и подсечно-огневого земледелия. Неуклонное увеличение площади пашни и развитие животноводства обусловили деградацию широколиственных лесов [5] и повлекли трансформацию среды обитания микротериофауны.

Светлохвойно-широколиственные и широколиственные леса, покрывавшие территорию Беларуси в атлантическое время голоцена, в настоящее время распространены на юге страны. Именно здесь, на территории Полесского региона выявлены самые высокие показатели видового разнообразия для сообществ микромаммальной территории Беларуси [6]. Это позволило сопоставить благоприятность условий среды в биотопах особо охраняемых природных территорий Полесского региона с

эталонными атлантического времени (табл. 2) по показателям видового разнообразия и установить степень их трансформации.

Таблица 2 - Показатели видового разнообразия сообществ микромаммалий оптимума голоцена (АТ) и рецентной фауны особо охраняемых природных территорий Беларуси

Показатель	Оптимум голоцена в целом (АТ)	Средн. * по местонахождениям (□)	ПРЭЗ ¹ в целом	Средн. по биотопам *	НПП ²	Средн. по биотопам *
Кол-во остатков (особей), N	2096	688	1424		2186	
Кол-во видов(S)	24	14,7 (16,0)	15 (17)	9,8 (11,0)	16 (18)	8,8
Индекс Симпсона $c = \sum (ni / N)^2$	0,155	0,152	0,24	0,285	0,316	0,334
Индекс разнообразия Симпсона: $1 - c$;	0,845	0,848	0,76	0,715	0,684	0,666
Индекс Шеннона $H = - \sum (ni / N) \log (ni / N)$ $H = - \sum (ni / N) \ln (ni / N)$	0,96	0,919	0,758	0,665	0,641	0,590
Индекс выравненности Пielу $e = H / \log S$	2,209	2,116	1,746	1,346	1,476	1,354
Индекс выравненности Пielу $e = H / \log S$	0,695	0,796 (0,765)	0,645 (0,616)	0,685 (0,66)	0,532 (0,511)	0,635 (0,574)
Индекс видового богатства $d = (S-1) / \log N$	6,925	5,563 (6,197)	4,439 (5,074)	3,816 (4,284)	4,491 (5,09)	3,123 (3,940)
$d = (S-1) / \ln N$	3,007	2,416 (2,691)	1,928 (2,203)	1,657 (1,861)	1,951 (2,211)	1,356 (1,711)

* При расчете средних показателей разнообразия брались местонахождения и биотопы (для рецентной фауны) с количеством определяемых остатков (особей) не менее 50-ти

¹ - Полесский радиационно-экологический заповедник; ² - Национальный парк Припятский.

На основании полученных результатов по благоприятности условий среды [3,8] нами выполнена оценка трансформации современных приречных биотопов по видовому разнообразию микромаммалий. С этой целью нами предложен новый показатель - *индекс трансформации биотопов (И_{тб}) по видовому разнообразию* [9], который отражает величину обратную индексу благоприятности (e) по отношению к соответствующим значениям «эталонных биотопов» выраженную в процентах. В качестве «эталона», взяты показатели индекса выравненности = благоприятности среды (e) в оптимуме голоцена (АТ), среднее значение которых по местонахождениям этого этапа составляет 0,796 (0,765) (см. табл. 1).

Выполненная таким образом оценка трансформации биотопов особо охраняемых природных территорий Беларуси по видовому разнообразию, показала, что значения (И_{тб}) для изученных рецентных биотопов варьируют от 6,2 (8,8%) до 30,4 (34,1%), среднее значение показателя трансформации составило 17,1 (19,4%). Наиболее трансформированными по данным видового разнообразия, по отношению к их эталонному состоянию в атлантическом периоде среднего голоцена, оказались биотопы пойм и надпойменных террас, представленные молодыми широколиственными дубовыми и дубово-грабовыми формациями.

Таким образом, экосистемы даже особо охраняемых природных территорий за историческое время неизбежно подвергались воздействию со стороны человека, что отразилось на состоянии условий их среды.

Использование *индексов видового разнообразия* позволяет установить степень трансформации современных экосистем по отношению к их эталонному состоянию в оптимуме голоцена до начала активного антропоического воздействия на экосистемы. Предложенная методика может вполне эффективно использоваться при индикации состояния и трансформации условий среды современных экосистем.

Литература

- [1] Зерницкая В.П., Матвеев А.В., Махнач, Н.А., Михайлов Н.Д. Стратиграфическая схема позднеледниковых и голоценовых отложений Беларуси // Літасфера. – 2005. – № 1 (22). – С. 157-164.
- [2] Иванов Д.Л. Динамика развития микротериокомплексов Беларуси в позднеледниковье – голоцене (анализ видового богатства и динамики количества видов в сообществах) // Брэсцкі геаграфічны веснік. – Вып. I. – 2004. – Т. IV. – С. 36–46.
- [3] Иванов Д.Л. Видовое разнообразие микротериокомплексов позднеледниковья – голоцена Беларуси как индикатор условий среды // Літасфера. – 2005. – № 2 (23). – С. 45–53.
- [4] Иванов Д.Л. Идентификация сообществ мелких млекопитающих временных срезов позднеледниковья-голоцена по данным видового сходства по индексу Серенсена // Весці БДПУ. – Сер. 3. – № 3. – 2008. – С. 50–57.
- [5] Иванов, Д.Л. Микротериофауна позднеледниковья-голоцена Беларуси. – Минск: Университетское, 2008. – 215 с.
- [6] Иванов Д.Л. Оценка трансформации приречных биотопов за исторический период по данным изучения видового разнообразия микромаммалей // Вестник БГУ. – Сер. 2. – 2010. – №3. – С. 63–70.
- [7] Иванов Д.Л. Микротериокомплексы климатического оптимума голоцена как эталоны видового разнообразия при оценке трансформации рецентных биотопов Беларуси // Вестник Карагандинского университета. Сер. «Биология. Медицина. География». № 1(61)/2011. С.3-7.
- [8] Иванов Д.Л. Экологическая хроностратиграфия как новое направление изучения сообществ микромаммалей позднеледниковья – голоцена территории Беларуси // Фундаментальные проблемы квартала, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. М-лы VIII Всерос. совещания по изучению четвертичного периода. - Ростов-на-Дону, 2013. - С. 235-237.
- [9] Иванов Д.Л. О введении новых индексов оценки состояния и трансформации условий среды по видовому разнообразию микромаммалей // Динамика экосистем в голоцене. М-лы V Всерос. науч. конф. с межд. участием. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2019. - С.114-117.
- [11] Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М., 1982.
- [12] Ivanov D.L. Chronology of micromammal assemblages on the territory of Belarus in the late glacial and Holocene // Słupskie Prace Geograficzne. N 12: 2016. P. 79-96.
- [13] Motuzko A., Ivanov D. Holocene micromammal complexes of Belarus: a model of faunal development during Interglacial epochs // Acta zoologica cracoviensia. Neogene and Quaternary Mammals of the Palaearctic. vol. 39(1): 381-386, Krakow, 1996.

ОЦЕНИВАНИЕ КАЧЕСТВА УЧАСТКОВ МЕСТНОСТИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПО КРИТЕРИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

¹Тиличко Ю.Н., ²Спесивцев А.В., ³Спесивцев В.А.

¹Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, Санкт-Петербург

²Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН, Санкт-Петербург

³Северо-Западный центр междисциплинарных исследований проблем
продовольственного обеспечения, Санкт-Петербург

EVALUATION OF THE QUALITY OF BUILDING LAND BY THE ENVIRONMENTAL SAFETY CRITERION

¹Tilichko Yu.N., ²Spesivtsev A. V., ³Spesivtsev V.A.

¹A.F. Mozhaisky Military Space Engineering Academy, St Petersburg

²St. Petersburg Institute of Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, ³State Budgetary Institution «North-West Centre of Interdisciplinary

Researches of Problems of Food Maintenance», St. Petersburg

Аннотация. Предложено применение нечетко-возможностного метода построения математической модели на основе экспертных знаний для оценивания экологической безопасности участков местности при строительстве объектов различного назначения.

Ключевые слова: экспертные знания, нечетко-возможностный метод, математическое моделирование, экология, оценивание участка местности

Abstract. The application of the fuzzy-probabilistic method of constructing a mathematical model based on expert knowledge for assessing the environmental safety of terrain during the construction of facilities for various purposes is proposed.

Keywords: expert knowledge, fuzzy-probabilistic method, mathematical modeling, ecology, site assessment

В современных условиях темпы экономического освоения различных регионов страны приобретают все большие масштабы. Задачи успешного размещения строительных комплексов различного назначения на потенциально возможных территориях входят в отдельную сложную проблему в целом (рисунок 1), которая с математической точки зрения относится к слабоструктурируемой и трудноформализуемой [1] из-за необходимости учета множества факторов как природного, так и техногенного характера.

В общей постановке проблемы одним из главных составляющих, учитываемых при выборе участка местности (УМ) уже на этапе предварительных работ, является «показатель фонового качества УМ» (рис.1). Этот показатель, в свою очередь, содержит и «экологический показатель» УМ, который на второй ступени иерархии описывается факторным пространством из пяти переменных.

X_1 – стойкость УМ к нормативным воздействиям со стороны антропо-техногенного объекта, б/р;

X_2 – компенсационно-восстановительный временной потенциал УМ при внешних воздействиях искусственного происхождения, б/р;

X_3 – уровень продуцируемости окружающей среды по производству жизненно важных компонент, б/р;

X_4 – уровень локализации трансграничных процессов по распространению продуктов негативного воздействия в окружающую среду, б/р;

X_5 – степень ординарности (неуникальности) природной среды, б/р;

Y – обобщенный показатель экологического качества участка местности, б/р.

Особенностями выбранного факторного пространства являются:

- все переменные неколичественные (вербальные), поскольку отражают знания эксперта по данному направлению, приобретенные им в процессе профессиональной деятельности;
- все переменные являются обобщенными, зависящими от переменных низшего уровня иерархии;
- факторное пространство выбрано из множества характеристик по принципу системного описания изучаемого явления в целом.

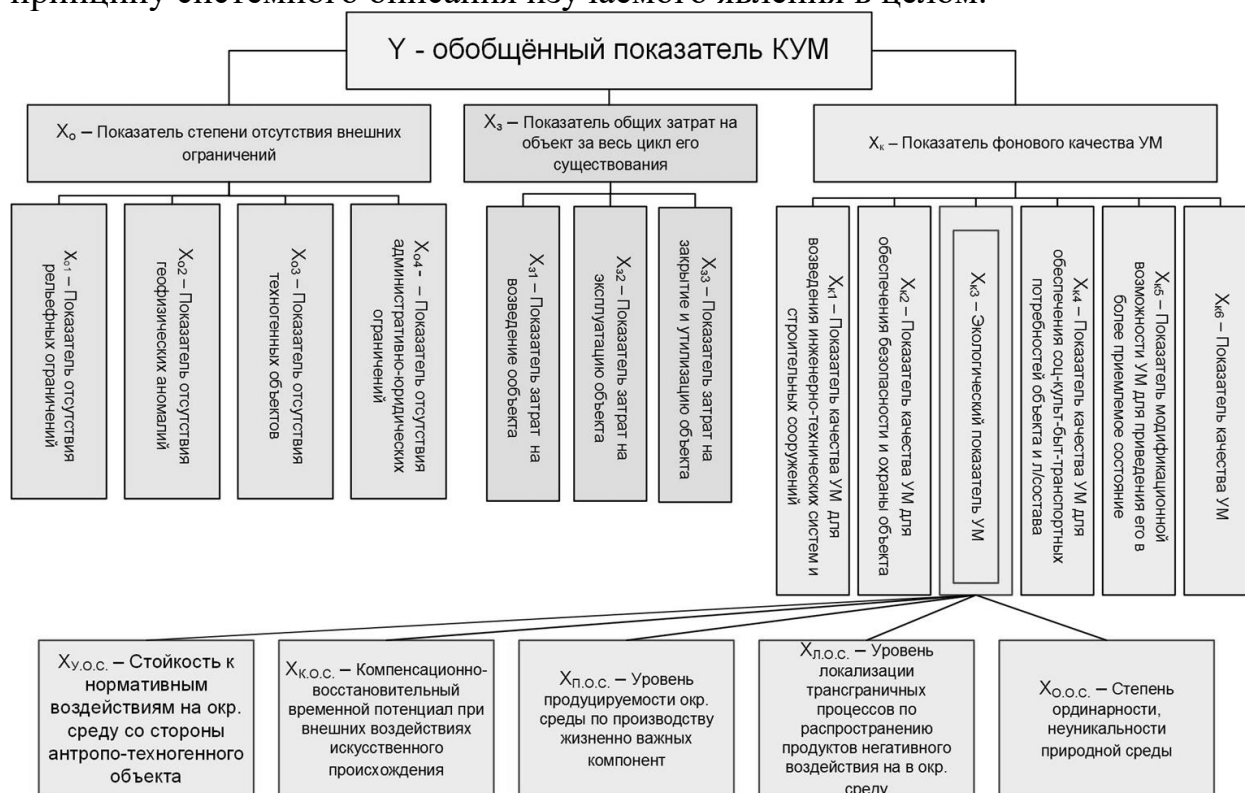


Рисунок 1 - Приближенная схема проблемы оценивания и выбора участков местности для строительных комплексов различного назначения
Факторное пространство в рассматриваемом случае состоит из следующих переменных:

Исследование системы «объект – окружающая среда» требует знания таких свойств природной среды УМ, которые количественно или, чаще всего, качественно выражают способности нести антропо-технические нагрузки и обеспечивать компенсацию нежелательных свойств за счет собственных природных резервов местности в течение эксплуатационного цикла объекта.

Однако такой подход требует не только знаний и опыта высококвалифицированных специалистов-экспертов, но и способов извлечения, представления и формализации их в виде, удобном для последующей компьютерной обработки. Такой способ реализован через построение нечетко-возможностных моделей, получивших широкое распространение в различных предметных областях при описании слабоструктурируемых и трудноформализуемых систем. При этом эксперт выступает как «интеллектуальная информационно-диагностическая система [1,2].

В данном исследовании рассмотрен пример создания нечетко-возможностной модели оценивания качества участков местности для строительства только по критерию экологической безопасности, выраженному через «экологический показатель».

Согласно разработанной методике [1], представление экспертной информации проводится с помощью лингвистических переменных, пример одной из которых приведен на рисунке 2.

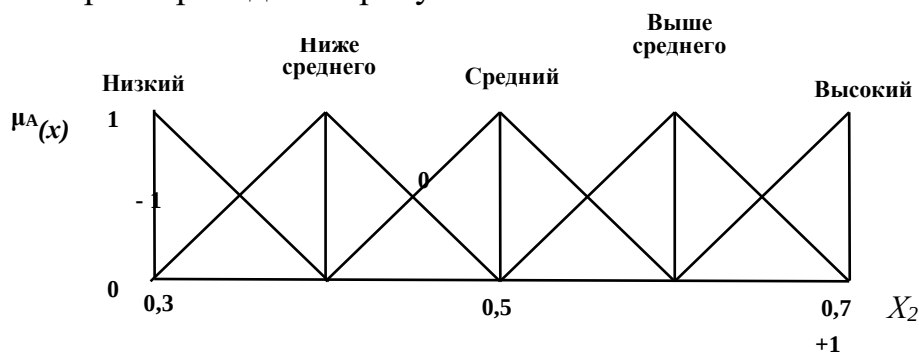


Рисунок 2. X_2 – компенсационно-восстановительный временной потенциал при внешних воздействиях искусственного происхождения, как лингвистическая переменная, б/р.

По рисунку 2 производится перевод вербальных знаний эксперта в лингвистический вид (верхняя шкала по оси абсцисс) в выбранные численные оценки (нижняя шкала X_2 по оси абсцисс) и нормированную шкалу в интервале $[-1, +1]$. Аналогичная шкала (без нормированных значений) предусмотрена и для зависимой переменной Y как обобщенного показателя экологического качества участка местности.

Далее согласно разработанной методике составляется специальная опросная матрица, фрагмент которой представлен в таблице 1. Столбец Y_{Δ} заполняет эксперт в лингвистическом виде, который затем переводится в численные значения по графикам типа рис.2 и проводится расчет полиномиального выражения по методам теории планирования экспериментов.

Таблица 1. – Фрагмент опросной матрицы с оценками эксперта Y_{Δ} и расчетными значениям по модели Y_p

№	Переменные факторного пространства в стандартизованном виде							
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	Y_{Δ}	Y_{Δ}	Y_p
...	...	...	...	...	...	...	...	...
14	1	-1	1	1	-1	BC	0,6	0,569
15	-1	1	1	1	-1	C	0,5	0,488
16	1	1	1	1	-1	BC-B	0,65	0,650
17	-1	-1	-1	-1	1	H	0,3	0,300
18	1	-1	-1	-1	1	C	0,5	0,500
19	-1	1	-1	-1	1	HC-C	0,45	0,444

20	1	1	-1	-1	1	BC-B	0,65	0,644
21	-1	-1	1	-1	1	H-HC	0,35	0,344
...	...	...	...	...	...	...	...	...
31	-1	1	1	1	1	C	0,5	0,506
32	1	1	1	1	1	B	0,7	0,706

Каждая строка опросной матрицы представляет собой нечеткое продукционное правило импликативного типа «если..., то...». Например, строка 21 таблицы 1 читается так : «Если X_1 – стойкость к нормативным воздействиям на окружающую среду УМ со стороны антропо-техногенного объекта «низкая», X_2 – компенсационно-восстановительный временной потенциал при внешних воздействиях искусственного происхождения «низкий», X_3 – уровень продуцируемости окружающей среды по производству жизненно важных компонент «высокий», X_4 – уровень локализации трансграничных процессов по распространению продуктов негативного воздействия на в окружающую среду «низкий», X_5 – степень ординарности (неуникальности) природной среды «высокая», то значение Y – обобщенного показателя экологического качества участка местности оценено между «низким» и «ниже среднего» (H-HC в таблице).

После обработки оценок эксперта методами нечетко-возможностного подхода [1] получена математическая модель:

$$Y = 0,5 + 0,091 x_1 + 0,047 x_2 + 0,013 x_3 + 0,028 x_4 + 0,013 x_5 + 0,009 x_1 x_5 + 0,016 x_2 x_5 - 0,009 x_2 x_3 x_5. \quad (1)$$

В модели (1) учтены только значимые коэффициенты, а все переменный представлены в стандартизованном масштабе.

Вычисленное остаточное среднее квадратическое отклонение меньше исходной нечеткости по зависимой переменной $s_{ост} = 0,014 < s_{экс} = 0,025$, что свидетельствует о достаточной точности вычислений по модели.

Расчеты по модели (1) дают возможность оценить степень влияния переменных факторного пространства на обобщенный показатель экологического качества участка местности. Для этого был проведен численный эксперимент, суть которого заключалась в построении линейных графиков изменения Y от одной из каждой переменных во всем диапазоне изменения независимых переменных в кодированном виде при остальных, закрепленных на постоянных уровнях. Так, на рис.3 приведены графики изменения переменных в гипотетической ситуации, когда все переменные зафиксированы на своих стандартизованных значениях «ниже среднего» (рис.2 а) и «выше среднего» (рис.2 б).

Анализ поведения графиков позволяет сделать выводы, что наиболее существенное влияние на величину обобщенного показателя по экологическому фактору оказывает стойкость участка местности к нормативным воздействиям на него со стороны антропо-техногенного объекта (X_1), а наименьшее - X_3 – уровень продуцируемости окружающей среды по производству жизненно важных компонент и X_5 – степень

ординарности (неуникальности) природной среды, причем в благоприятных условиях нагружения (рис.2б) уровень качества участка местности примерно на 15 – 20 % выше.

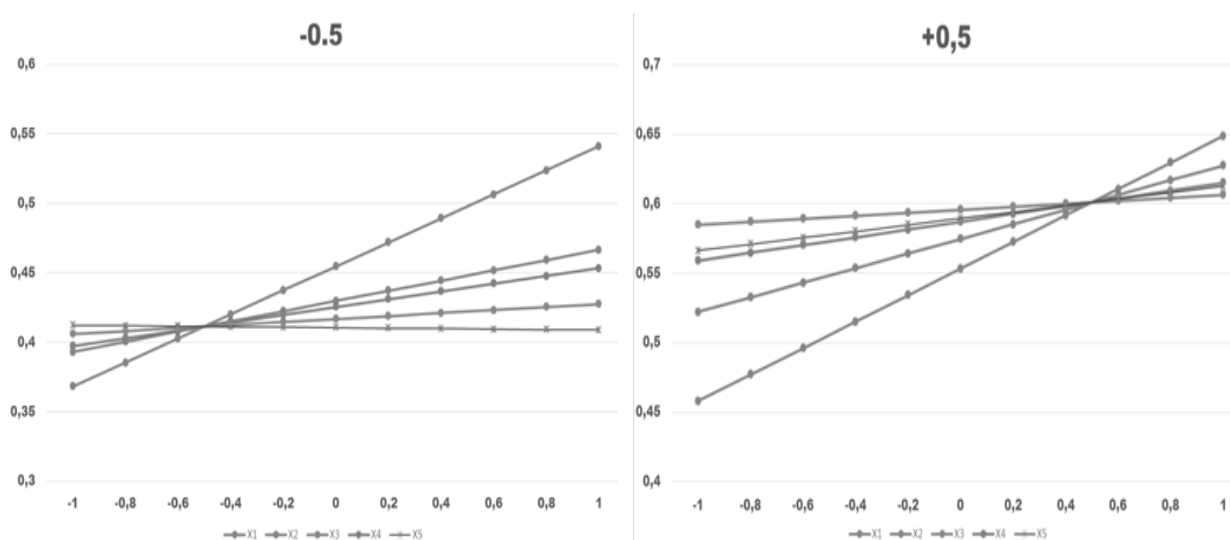


Рисунок 3 – Влияние изменения переменных на Y в различных экологических условиях: а – низкие (значительные внешние воздействия-нагрузки), б – высокие (незначительные внешние воздействия-нагрузки) показатели внешней экологической обстановки.

В заключение следует отметить, что экспертные знания и опыт при нечетко-возможностном подходе позволяют получать не только нелинейные математические модели, но и качественно новую информацию об изучаемом явлении в условиях трудноформализуемых и слабоструктурируемых систем, к которым относятся практически все природные процессы.

Литература

- [1] Игнатъев М.Б., Марлей В.Е., Михайлов В.В., Спесивцев А.В. Моделирование слабо формализованных систем на основе явных и неявных экспертных знаний // СПб : ПОЛИТЕХ-ЭКСПРЕСС, 2018. – 430 с.
- [2] Спесивцев А.В., Домшенко Н.Г. Эксперт как «интеллектуальная измерительно-диагностическая система». //Сб. докладов. XIII Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям SCM, 23-25 июля 2010, Санкт-Петербург, 2010, Т.2. – С.28-34.

ПРИЗНАКИ ДЕШИФРИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОКРОВОВ ПО МАТЕРИАЛАМ СЪЕМКИ ИЗ АТМОСФЕРЫ И КОСМОСА

Пупышева Я. В., Орешкин Н., Гончарова В. В., Егоров П. И., Любимов А. В.
Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена

MAJOR PARAMETERS FOR THE VEGETATION COVER PHOTOINTERPRETATION ON AERIAL AND SATELLITE IMAGES

Pupysheva Ya. V., Oreshkin N., Goncharova V.V., Egorov P. I., Lyubimov A.V.
The Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

Summary. In this article some parameters of tree stands were analyzed. It was done for elaboration of methodology and technique for the various parameters of stands photointerpretation. Wide range of imagery was used. Aerial photos and satellite imagery were investigated. The possibility of practical utilization imagery sensed remotely was proved.

Keywords: parameters of vegetation, crown diameters, colors of tree species, tones of crowns, crown closure, aerial and satellite imagery, photointerpretation, stand height, regressions.

Данные лесоустройства по многим регионам сильно устарели. На сегодняшний момент всю огромную территорию лесов России обследовать наземными методами в ограниченные сроки не представляется возможным. Это связано с высокой стоимостью полевых работ и нехваткой таксаторов.

Согласно лесоустроительной инструкции, в РФ могут применяться четыре способа таксации леса. Один из них – дешифровочный, основанный на получении таксационных показателей по материалам ДЗЗ в камеральных условиях.

Существуют мнения о возможности создания универсальных алгоритмов автоматического дешифрирования для таксации лесов всей территории России. На данный момент подобные предположения кажутся спорными. Лес – живой организм, и на его развитие и отображение на материалах дистанционного зондирования влияет множество факторов. Существенное значение имеет отображение на снимке конкретных древесных пород. На разновременных изображениях одни и те же древесные породы могут отображаться по-разному, в зависимости от положения Солнца во время съёмки, наклона крон деревьев, времени года, территориального расположения объекта съёмки, наличия или отсутствия густого подлеска и многих других факторов. В связи с неоднозначностью отображения лесного полога на изображениях для целей таксации лесов дешифровочным способом необходимо выполнять тщательный анализ признаков дешифрирования для каждой съёмки.

Задачей данной статьи является демонстрация и описание последовательности действий, выполняемых при камеральном анализе признаков дешифрирования в процессе выполнения таксации лесов дешифровочным способом по технологии «От съёмки к проекту».

Анализ признаков дешифрирования направлен на поиск тех показателей на изображении, с помощью которых возможно безошибочное определение породы конкретного дерева на снимке. Такими признаками являются: цвет освещённой части крон, формы крон, их размер и другие.

Перед тем, как приступить к камеральному анализу признаков дешифрирования, необходимо выполнить комплекс наземных работ:

- выборочная-измерительно-перечислительная таксация выделов,
- измерение таксационных и дешифровочных показателей модельных деревьев,
- наземный анализ признаков дешифрирования.

На основе данных наземных работ устанавливаются взаимосвязи между таксационными и дешифровочными показателями, строятся графики и номограммы.

Технология таксации лесов “От съёмки к проекту” включает в себя три основных этапа:

- аэросъёмка камерой VisionMap A3,
- контурное и леотаксационное дешифрирование в стереорежиме в программе Photomod с заполнением карточек таксации,
- формирование геоинформационных баз данных, печать стандартных выходных материалов таксации лесов (лесные карты, таксационные описания, ведомости).

Общей задачей данной технологии является интеграция современных программно-аппаратных средств в единый технологический цикл, направленный на выполнение стереоскопической таксации лесов дешифровочным способом для массовых производственных работ.

Опытная апробация технологии «От съёмки к проекту» выполнялась в 2013 г. на примере модельных территорий, расположенных в Приозерском лесничестве (Ленинградская область).

Наземные работы по изучению таксационных и дешифровочных показателей лесных насаждений включали закладку 13 таксационно-дешифровочных пробных площадей (ТДПП), 22 выделов с выборочно-перечислительной таксацией, 13 км тренировочного таксационно-дешифровочного маршрутного хода. На пробных площадях и выделах выполнялись следующие виды работ:

- измерялись таксационно-дешифровочные показатели модельных деревьев с целью последующего установления зависимостей между таксационными и дешифровочными показателями древостоев;
- выполнялся анализ факторов, влияющих на характер изображения насаждений, с заполнением карточки анализа признаков дешифрирования в натуре;
- определялись характерные формы крон разных пород в насаждении, разница в цвете лиственных и хвойных пород, густота крон, схематический чертёж профиля насаждения при виде сбоку и т.д.

Координаты границ ТДПП, центров ПП и выделов ВПТ (определяемые с помощью GPS-навигаторов) в камеральных условиях совмещались с ортофотопланами. Подготовленная картографическая фотооснова (фрагменты ортофотопланов) загружалась в программу Forest Descrypt для проведения анализа признаков дешифрирования. Исполнители выполняли анализ изображений деревьев конкретных пород на фрагментах ортофотопланов. Аналитическим и измерительным путём определялись морфологические, фотометрические характеристики отдельного дерева. В результате камерального анализа признаков дешифрирования по преобладающим и составляющим породам автоматически в программе

Forest Decrypt формировались описательные таблицы признаков дешифрования (табл.1), в которых указывались:

- вероятности значений признаков,
- пошаговая последовательность использования признаков в процессе дешифрования,
- вероятности ошибок распознавания соответствующей древесной породы.

Пошаговый процесс распознавания древесных пород, показанный в табл.1, может использоваться при дешифрировании. Так, при дешифрировании материалов съемки, используемых в данном примере, для отличия ели от сосны целесообразно использовать в следующем порядке совокупность признаков – выпуклость кроны, собственную тень и размер промежутков; для отличия ели от берёзы достаточно использовать только цвет (табл.1).

Данные автоматизированной статистической обработки признаков дешифрирования позволяют оценивать информационные особенности используемых материалов съемки в отношении дешифрирования различных категорий лесных насаждений в зависимости от преобладающей породы, групп или классов возраста, полноты, категорий площадей.

Ряд таксационных показателей по снимку определить невозможно. Поэтому на основе данных полевых работ определяются корреляционные зависимости между таксационными и дешифровочными показателями. Статистические характеристики таксационных и дешифровочных показателей (средние значения, коэффициенты варьирования, ошибки, регрессионные зависимости) могут оцениваться средствами программ для статистической обработки данных (надстройка «Анализ данных» в MS Excel, программы STATGRAPHICS или STATISTICA). Для практического использования результатов регрессионного анализа при дешифрировании целесообразно строить графики и номограммы.

Дистанционные методы для обширных лесов России являются безальтернативным средством получения точной и актуальной информации о лесе. Процесс таксационного дешифрирования достаточно сложный и трудоёмкий, требует специальной подготовки исполнителей, на которых, в конечном счете, возлагается большая ответственность за результаты работ. Поэтому для получения удовлетворительных результатов работ по лесному стереоскопическому дешифрированию важно пунктуально выполнять все работы, определенные технологической схемой. Важнейшим видом работ является подготовка исполнителей, связанная с натурной тренировкой исполнителя, и последующим тщательным камеральным анализом признаков дешифрирования для каждой съёмки.

Литература

- [1] Аш Е.В. Возможности космической стереосъемки в России // Геопрофи. – 2007. - №3. – С. 26-26.
- [2] Болсуновский М.А. Уровни обработки данных ДЗЗ сверхвысокого разрешения //

Геоматика 2009. - №2. - С.20-23.

[3] Зинченко О.Н., Смирнов А.Н., Чекурин А.Д. Обзор современных жидкокристаллических стереомониторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.racurs.ru/?page=416>

[4] Сухих В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: Учебник. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. – 392 с.

[5] Matthew Faganand, Ruth De Fries. Measurement and Monitoring of the World's Forests. A Review and Summary of Remote Sensing Technical Capability, 2009–2015. – 2009. 592 p.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА «ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ ЕДИНИЦЫ АДМИНИСТРАТИВНОГО ДЕЛЕНИЯ»

¹Нестеров С. П., ²Филатов А. А., ³Любимов М. В., ⁴Егоров П. И., ⁵Любимов А. В.

^{1,2,4,5} Российский государственный педагогический

университет имени А. И. Герцена, Санкт-Петербург

³Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург

IMPLEMENTATION OF THE GIS “FOREST MANAGEMENT ON ANY ADMINISTRATIVE UNIT” PROJECT

¹Nesterov S. P., ²Filatov A. A., ³Lyubimov M.V. , ⁴Egorov P. I., ⁵Lyubimov A. V.

^{1,2,4,5}The Herzen State Pedagogical University of Russia , St. Petersburg

³St. Petersburg Mining University, St. Petersburg

Keywords: geographic information system, forestry, forest management. administrative unit, harvesting, thinning, forest fires, recreation, wildlife management.

Summary. In this article the problems of forest management is analyzed. Any management should be based on ecological principles. Geographic information system is the best tool for adoptive management and nature resources utilization. One of the most convenient GIS for forestry is “MAPINFO” in any modifications.

Главным компонентом информационной системы лесохозяйственного назначения является ГИС специального назначения с набором электронных карт и атрибутивных данных от обзорного до повывдельного уровней. Кроме того, в ГИС должна быть включена информация об объектах лесного комплекса, ООПТ и ОЗУ, экологических тропах, маршрутах профессионального и общеобразовательного экологического туризма и прочие элементы инфраструктуры, которые должны учитываться при организации и ведении лесного хозяйства.

При проектировании лесохозяйственной информационной системы ООПТ должны быть определены:

- Логическая структура системы;
- Необходимое материально – техническое обеспечение;
- Физическая структура системы (наличие терминалов, структура сети);
- Порядок поступления и ввода данных в систему;
- Порядок использования хранящейся информации;
- Требуемые для текущей деятельности и ее планирования отчеты, карты, выборки данных, аналитические справки и прочие материалы.

Лесохозяйственная ГИС Ленинградской области» использует оболочки широко распространенных геоинформационных систем «MapInfo» и «IDRISIs». Необходимость совместного применения двух ГИС-оболочек диктуется рядом ограничений, которые имеют отдельные ГИС. Так, «MapInfo» предназначена для работы с векторными изображениями, тогда как ГИС «IDRISi» располагает широким спектром возможностей обработки, анализа и представления растров, включая любые графические изображения (в том числе и АКФС, необходимые для объективной оценки общего состояния и показателей ПТК и таксационных выделов).

Координатная привязка исходных топокарт на жестких носителях производилась с использованием государственных фондовых карт и GPS-навигаторов.

Оценка вычисленных систематических и среднеквадратических ошибок позиционирования точек на растровых слоях свидетельствует о достаточной точности «посадки» растров картографических произведений в поле координат. В среднем, расхождения между длинами линий векторного слоя и измеренного по топокарте не превышали 1:300 – 1:400, что соответствует третьему классу точности и является более, чем достаточным при составлении электронных карт в М 1:200000.

Проектирование лесохозяйственных мероприятий и прокладка дорог лесохозяйственного назначения затрудняется без учета рельефа и, что особенно важно, избыточно увлажненных территорий, болот и топей. Эти слои также были векторизованы с топоисточника и, совместно со слоем «Растительность», приведены на векторной карте-основе.

В результате оцифровки топокарт Ленинградской области были векторизованы все слои топокарты М 1:200000, которые предусмотрены «Инструкцией по созданию топокарт» 1998 г.

Созданная в результате исследования ГИС является полнокомпонентной. Это означает, что в состав баз картографических и атрибутивных данных были введены все топографические и тематические слои, являющиеся обязательными при создании стандартной топографической карты с привязкой к системе координат «Пулково-42».

Каждый картографический слой имеет мощное атрибутивное обеспечение в виде совокупности привязанных к нему и взаимосвязанных таблиц, списков и описаний.

Все вместе (картографическая и атрибутивная базы данных) является современным средством анализа географически определенных объектов, как в их картографическом облике, так и в виде географически определенных баз атрибутивных данных. Такие формы представления данных об объектах ландшафтной оболочки Земли предоставляет практически неограниченные возможности анализа информации в любой форме ее представления.

Достоверность материалов учета выполнения проектных и плановых заданий обеспечивается их фиксацией в реальном масштабе времени, а также ежегодной актуализацией и пятилетним циклом обновления данных (Государственный учет лесного фонда).

Результаты исследования позволяют согласиться с рекомендациями Северо-Западного лесоустроительного предприятия (СЗЛП) о том, что недопустимыми должны считаться только ошибки в определении преобладающей породы, группы возраста, группы производительности (1 группа включает 1...2 классы бонитета; вторая - 3...4; третья - 5 и четвертая - 5^а...5^б классы бонитета) и группы полнот (1 группа - 0.3...0.4; вторая - 0.5...0.7 и третья - 0.8...1.0) [Архипов и др., 2004]. Введение новых требований к нормативам точности по выделной таксации открывает широкие перспективы применению материалов дистанционных съемок, практически не сказывается на качестве лесоустроительного проектирования и точности учета лесного фонда [Архипов, 1999].

Уточнение таксационной характеристики выделов, затронутых хозяйственными мероприятиями производится в соответствии с единой методикой, изложенной в работе А. В. Любимова и Ю. Е. Колесникова «Лисинский учебно-опытный лесхоз в системе аэрокосмических и ГИС-полигонов России. [2001]. Главными особенностями непрерывного учета хозяйственной деятельности в лесном фонде являются:

- Количество постоянных пробных площадей многоцелевого назначения, тренировочных проб и выделов перечислительной таксации должны соотноситься как 1:10:20, что обеспечивает заданную достоверность и точность классификации, дешифрирования и интерпретации материалов ДС как на конкретную территорию, так и на леса региона в целом.
- Количество и протяженность ландшафтных профилей должны обеспечивать представленность водосборов всех уровней, выделенных на территории конкретного лесхоза;
- Проектирование размещения пробных площадей, выделов перечислительной таксации и ландшафтных профилей производится по материалам ДС: крупномасштабным космоснимкам (КФС, Landsat-TM, SPOT M 1:100000-1:80000) и АФС M 1:10000-1:15000. Координаты опорных точек измеряются с помощью координатографов или обращением к базе картографических данных ГИС с их последующим пересчетом из «Пулково-42» в географические (широта-долгота) по известным уравнениям связи [IDRISI for Windows, 1995, Любимов и др., 1999].
- На каждую учетную единицу составляется электронный паспорт, являющийся частью базы атрибутивных данных ГИС и могущий быть использованным при автоматизированной обработке информационных массивов на таксационный выдел, квартал или ПТК любого уровня, расположенных в любом субъекте Российской Федерации.

Литература

- [1] Алексеев В. И. Методические указания по проектированию и составлению комплексных научно-справочных атласов. Карты лесов, лесного хозяйства и лесной промышленности. -М.: МГУ, 1972. 176 с.
- [2] Любимов А. В., Салминен Э. О. Вавилов С. В., ГИС в отраслях лесного комплекса. Программное обеспечение профессиональной ГИС «IDRISI for Windows». Учебное пособие. СПб., ЛТА, 1999. 132 с.
- [3] Ширяев Е. Е. Картографическое отображение, преобразование и анализ геоинформации. М.: Недра. 1984. 248 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Савушкина Е.Ю., Петрова О.И., Степанова М.В.
Российский государственный геологоразведочный
университет имени Серго Орджоникидзе, г. Москва

USE OF REMOTE METHODS FOR IDENTIFICATION AND MONITORING OF HAZARDOUS GEOLOGICAL PROCESSES

Savushkina E.Y., Petrova O.I., Stepanova M.V.
Russian State Geological Prospecting University, Moscow

Аннотация. В статье представлен один из способов ведения мониторинга окружающей среды и развития геологических процессов для отдаленных и труднодоступных регионов страны. Указаны преимущества проведения дистанционных методов, а также дана их классификация.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, аэрокосмический мониторинг, аэрофотосъемка, космосъемка, дешифрирование.

Abstract. The article presents one of the methods of environmental monitoring and the development of geological processes for remote and inaccessible regions of the country. The advantages of remote sensing methods are indicated, as well as their classification is given.

Keywords: remote sensing, aerospace monitoring, aerial photography, space survey, decryption.

Территория России разнообразна по природно-климатическим и геологическим условиям, характеризуется множеством видов техногенного воздействия на природную среду. Это объясняет развитие на территории РФ многих экзогенных геологических процессов (ЭГП), которые оказывают негативное влияние на объекты инженерно-хозяйственного назначения, природо- и недропользование. Большие площади территорий и труднодоступные места проявления ЭГП требуют применения дистанционных методов космического мониторинга опасных геологических процессов, оценки рисков, а также целенаправленного изучения техногенного воздействия на природную среду. Своевременная оценка состояния природной среды, Прогноз ее изменений, моделирование, а также разработка и проведение мероприятий по рациональному

природопользованию являются главной задачей всех видов геоэкологических исследований, в том числе мониторинга опасных геологических процессов.

Материалы дистанционного зондирования для мониторинга геологических опасностей начали использовать в 70-х – начале 80-х гг. XX века. Объектами космического мониторинга экзогенных геологических процессов являются геологические явления, которые прямо или косвенно отражаются на материалах дистанционного зондирования и которые могут быть диагностируемы по данным, получаемым дистанционными методами [1].

При анализе и обработке данных мониторинга ЭГП дистанционными методами, при необходимости, используются данные, полученные с помощью наземной сети наблюдений. Получаемая информация дистанционными методами должна быть достаточно полной для ведения карт геологических опасностей с применением ГИС-технологий. Одним из основных направлений использования материалов дистанционного зондирования Земли является оценка антропогенного воздействия на окружающую среду и возможных природных рисков.

Дистанционные методы классифицируются на следующие виды: космическая съемка; аэрофотосъемка; аэровизуальные исследования; фотодеодолитная съемка; съемка с беспилотных летательных аппаратов.

Методы дистанционного зондирования Земли давно и успешно применяются как при проведении съёмочных эколого-геологических работ для разных целей, так и при ведении государственного мониторинга состояния недр, в том числе мониторинг развития опасных геологических процессов. Получаемые материалы космических съемок обеспечивают возможность режимных наблюдений на отдельных участках проявлений экзогенных геологических процессов. Основное отличие дистанционных методов в том, что они не требуют непосредственно прямого контакта с объектом исследования и позволяют минимизировать полевые исследования. Большая часть работы проходит в камеральных условиях, что ускоряет работу и увеличивает точность результатов в исследованиях и изысканиях.

Дистанционные методы используются на этапе подготовки геоэкологических исследований. Основное их предназначение – ведение аэрокосмического мониторинга как одной из подсистем мониторинга окружающей среды. Под аэрокосмическим мониторингом (АКМ) понимается система регламентированных периодических дистанционных наблюдений за состоянием природной среды и ее пространственно-временными изменениями под влиянием природных и техногенных факторов. Объектом АКМ является часть природной среды, которая изменяется и прямо или косвенно отражается на материалах дистанционного зондирования. Постоянному наблюдению в системе АКМ подлежат природные и техногенные факторы, оказывающие влияние на природную среду. Главная цель аэрокосмического мониторинга состоит в постоянном наблюдении и контроле за состоянием окружающей среды,

использовании получаемых данных для составления локальных и региональных прогнозов ее изменения в пространстве и времени под влиянием факторов. Основными методами получения информации при ведении аэрокосмического мониторинга являются аэрофото- и космическая съемка [3].

Аэрофотосъемка – это фотографирование поверхности Земли с воздуха при помощи аэрофотоаппаратов с целью получения объективных пространственных данных на участках произведенной съемки. Таким образом, получают снимки, где изображен рельеф и виды функционального использования территории. По масштабу аэрофотоснимки подразделяют на сверхкрупномасштабные (1:5000 и крупнее), крупномасштабные (1:10000-1:25000), среднемасштабные (1:50000-1:60000) и мелкомасштабные (1:100000-1:200000) [2].

Космосъемка проводится с использованием космических летальных аппаратов. Космический снимок минимально отличается от аэрофотоснимка, при космосъемке увеличивается смещение точек под влиянием кривизны Земли, в пределах снимка нарушено постоянство масштаба. Для определения масштаба аэрокосмических материалов используется величина пространственного разрешения, т.е. размер наименьшей детали на местности, воспроизведенной на снимке. По пространственному разрешению космоснимки делятся на: очень высокого разрешения (0,3-0,9 м), высокого разрешения (1-40 м), среднего разрешения (50-200 м), низкого разрешения (300-1000 м), очень низкого разрешения (более 10 000 м) [2].

Аэро- и космосъемки проводятся в видимом и инфракрасном, радиоволновом диапазонах длин волн и выполняются при помощи фотографических, телевизионных и оптико-электронных сканирующих систем. Многозональная съемка выполняется в нескольких узких спектральных диапазонах. Следовательно, возможно проводить исследования Земли не только в ее естественном состоянии, но и учитывать ее тепловое поле, температурные аномалии, получать данные независимо от погодных условий в настоящий момент времени. Получаемая информация имеет важное значение для обнаружения катастрофических и быстропротекающих процессов и явлений – обвалов, оползней, выбросов в атмосферный воздух загрязняющих веществ и т.д.

Получение данных с аэрофото- и космических снимков о состоянии и степени изменения природной среды происходит основным методом дешифрированием. Дешифровать снимок – это значит обнаружить, распознать, классифицировать и интерпретировать выявленный объект или явление. Под обнаружением понимается установление объекта без определения его сущности. Выявление объекта с определением качественных и количественных характеристик его сущности является распознаванием. Классифицировать объект – это отнести его к определенному классу и присвоить ему условный знак, а интерпретировать – определить состав объекта и динамику его развития [3].

Таким образом, с помощью космических снимков (рис.1 а,б) можно проводить мониторинг развития экзогенных геологических процессов, например, за динамикой образования термокарстовых понижений в криолитозоне в связи с антропогенной деятельностью на окружающую среду.

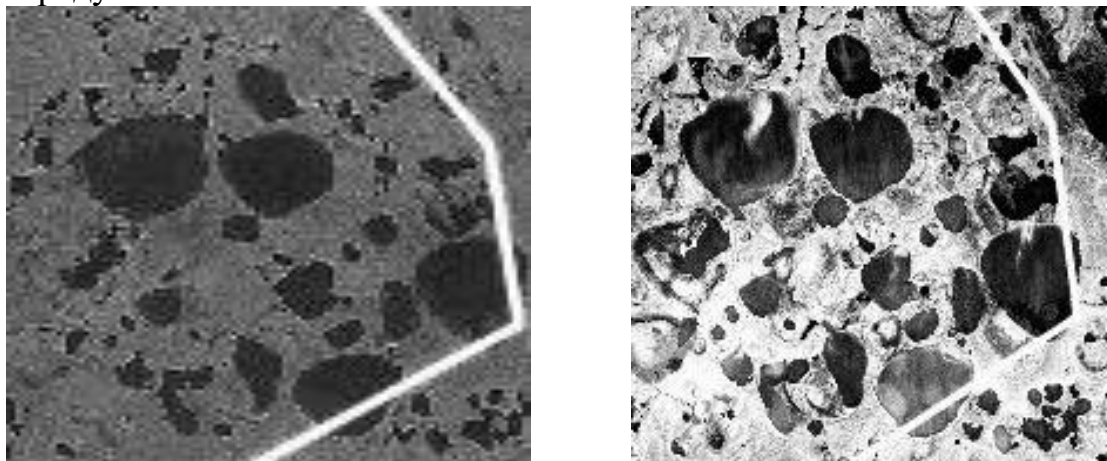


Рис. 1 Район Надым снимки: а) Corona 1968 г., б) WorldView-3 2016 г.

С помощью процесса дешифрирования аэрокосмических материалов можно получить информацию о скорости протекания экзогенных геологических процессов, уменьшение площадей сельскохозяйственных территорий и акваторий морей и озер, изменении ландшафтов при чрезвычайных ситуациях, распределении растительных сообществ, поиск и разработка полезных ископаемых.

Дистанционные методы дают возможность детально и удаленно изучить характер проявления опасных геологических процессов. Особую ценность они представляют для труднодоступных регионов нашей страны. С помощью аэрокосмического мониторинга есть возможность перманентно наблюдать за состоянием природной среды и контролировать все изменения, благодаря этому принимать оперативные решения для устранения проблем.

Литература

- [1] Зеркаль О.В., Мирнова А.В., Азаркина Н.Н. Временные требования к использованию материалов дистанционного зондирования Земли при ведении мониторинга экзогенных геологических процессов в составе государственного мониторинга состояния недр / О.В. Зеркаль, А.В.Мирнова, Н.Н.Азаркина. – М., ЗАО «Геоинформмарк», 2000, 52 с.
- [2] Лабутина, И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: Учеб. пособие для студентов вузов / И.А. Лабутина. – М.: аспект Пресс, 2004. – 184 с.
- [3] Экзарьян В.Н., Гусейнов А.Н., Жигалин А.Д., Харькина М.А. Методика геоэкологических исследований. – Учебное пособие. Под редакцией В.Н. Экзарьяна. – М., 2006. – 194 с.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ РЕНТГЕНОВСКОЙ МИКРОТОМОГРАФИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ РУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ

Никифорова В.С., Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург

APPLICATION OF COMPUTED X-RAY MICROTOMOGRAPHY TO STUDY QUANTITATIVE PARAMETERS OF ORE MINERALIZATION

Nikiforova V.S., Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg

Аннотация: в статье рассматривается применение метода компьютерной рентгеновской микротомографии для изучения и описания рудной минерализации в горных породах. Для рудной минерализации определены следующие параметры: содержание в объеме образца горной породы, объем, площадь поверхности, диаметр и сферичность, а также проведен статистический анализ их распределения.

Ключевые слова: компьютерная рентгеновская микротомография, рудная минерализация, статистический анализ.

Abstract: the article considers the method of computed x-ray microtomography for the study and description of ore mineralization in rocks. For ore mineralization, the following parameters were determined: the content in the volume of the rock sample, volume, surface area, diameter and sphericity, as well as a statistical analysis of their distribution.

Keywords: computed x-ray microtomography, ore mineralization, statistical analysis

В настоящее время для изучения и описания структур и текстур, а также различных морфометрических характеристик пород используются, в основном, методы минералого-петрографического анализа, в основном изучения прозрачно-полированных шлифов или аншлифов. Поскольку этот метод является двумерным, он позволяет дать только качественное описание пород и имеет ограничения в описании количественных и объемных структурно-текстурных характеристик пород, что влияет на качество интерпретации результатов исследования.

Появление новых методов исследования вещества, в том числе современных методов компьютерной рентгеновской микротомографии, позволяет расширить представления о структурно-текстурных характеристиках руд, а также дополнить традиционные оптико-петрографические исследования объемными характеристиками и дать их количественные значения.

Компьютерная рентгеновская микротомография (КТ) – неразрушающий метод визуализации трехмерной внутренней микроструктуры объектов с использованием рентгеновского излучения [1, 2]. Суть метода заключается в понижении мощности рентгеновского излучения при его прохождении сквозь некоторый объем вещества за счет фотоэлектрического поглощения рентгеновских лучей, что фиксируется созданием теневой проекции – графического файла, в котором каждый пиксель содержит информацию о величине поглощения в данной точке. В процессе рентгеновского сканирования объект поворачивается и на компьютере накапливается пакет из сотен виртуальных сечений.

Результатом сканирования является серия теневых снимков образца в рентгеновском свете, которые при помощи специального программного обеспечения преобразуются в трехмерные изображения для дальнейших визуальных исследований и морфометрического анализа.

При проведении исследований образцов габбро и габбро-долеритов разность в значениях плотности порообразующих минералов позволила выделить минеральные фазы. По данным микротомографии в исследованных образцах уверенно выделяются четыре рентгеноконтрастные фазовые ассоциации: плагиоклаз, клинопироксен, сульфиды и платиноиды. На рисунке 1 представлен визуализация исследованного образца и распределение в его объеме рудных минералов.

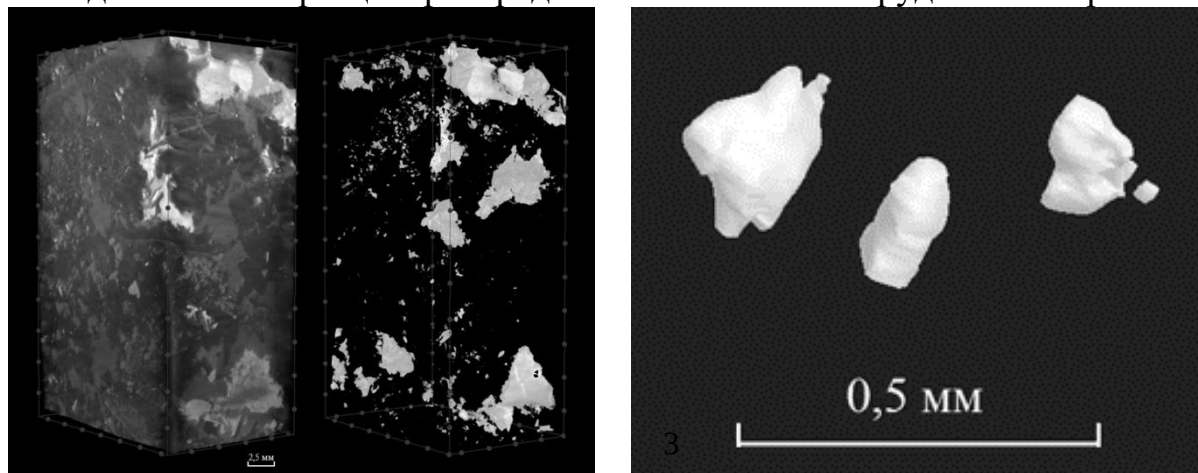


Рисунок 1. 1 – 3D визуализация отсканированного образца, 2 – распределение сульфидной минерализации, 3 – 3D визуализация отдельных зерен МПГ

Несмотря на умеренную контрастность плагиоклаза и клинопироксена, последовательная обработка сечений при помощи программы СТАп позволяет получить модели образцов, демонстрирующие пространственное распределение четырех выделенных рентгеноконтрастных фаз – условно, фазы 1 (плагиоклаз), фазы 2 (клинопироксен), фазы 3 (сульфиды) и фазы 4 (платиноиды).

Для рудной минерализации был также выполнен статистический анализ их формы и размера. Оценка формы отдельных объектов производилась по следующим морфометрическим параметрам: объем, площадь поверхности, сферичность. В таблице 1 приведены средние значения данных параметров (таблица 1).

Таблица 1. Морфометрические показатели зерен и агрегатов рудных минералов

Объем, мм ³	Площадь поверхности, мм ²	Диаметр, мм	Сферичность
0,0284	0,0297	0,0217	0,8234

Результаты проведенных исследований показали, что метод компьютерной рентгеновской микротомографии позволяет быстро и достаточно точно определить содержание минеральных фаз, в т.ч. содержание рудных минералов, а также охарактеризовать ряд морфометрических параметров, характеризующих структурно-текстурные особенности и отражающих степень рудоносности пород.

Несомненным достоинством микротомографического метода является возможность 2D- и 3D-визуализации данных при помощи специализированных программ СТvox и СТАп (Bruker, Бельгия), которые

помогают проанализировать не только размеры зерен и их агрегатов, но и их распределение в общем объеме породы и взаимоотношения друг с другом.

Проведенные исследования свидетельствуют о широких возможностях метода компьютерной рентгеновской микротомографии при решении научных и практических задач, связанных с оценкой содержания в них рудных минералов, анализом гранулометрического состава и пространственного распределения их зерен.

Перспективность метода заключается не только в возможности получения количественных характеристик минеральных фаз, степени трещиноватости и пористости пород. Широкие возможности 3D-визуализации полученных данных при незначительных временных затратах, быстрота и неdestructивность метода являются несомненным достоинством рентгеновской микротомографии, позволяющей использовать этот метод в широком диапазоне исследований.

Литература

- [1] Жуковская Е. А. Использование рентгеновской томографии при исследовании терригенных и карбонатных коллекторов / Е. А. Жуковская, Ю. М. Лопушняк // Геология и геофизика. – 2008. – № 1. – С. 24–31.
- [2] Журавлев А. В. Возможности использования вычислительной микротомографии в микропалеонтологических и литологических исследованиях / А. В. Журавлев, Я. А. Вевель // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2012. – Т. 7, № 2. – Режим доступа: http://www.ngtp.ru/rub/2/21_2012.pdf.

150-ЛЕТИЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАКОНА СКВОЗЬ ПРИЗМУ НАУК О ЗЕМЛЕ

Пузык М.В., Нестеров Е.М., Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

150th ANNIVERSARY OF THE PERIODIC LAW THROUGH THE PRISM OF EARTH SCIENCES

M.V. Puzyk, E.M. Nesterov, Herzen State Pedagogical University of Russia, St.-Petersburg

Аннотация: На примерах разных естественнонаучных дисциплин проанализировано влияние на них периодического закона Д.И. Менделеева. Вся совокупность рассмотренного материала является базой для современной подготовки геоэкологов.

Ключевые слова: периодическая система химических элементов, геохимия, Ф. Кларк.

Abstract. The influence of the periodic law D.I. Mendeleev on natural science is analyzed on many examples. The entire totality of the considered material is the basis for modern training of geoecologists.

Keywords: periodic system of chemical elements, geochemistry, Frank Clark.

«Периодическому закону будущее не грозит разрушением,
а только надстройки и развитие обещает».
Д.И. Менделеев

В 1905 г. Дмитрий Иванович Менделеев писал: «В начале 1869 г. я разослал многим химикам на отдельном листке “Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве”, а в мартовском заседании 1869 г. сообщил Русскому химическому обществу “О соотношении свойств с атомным весом элементов». 6 (18) марта 1869 года на заседании Русского химического общества (РХО) доклад Менделеева был зачитан по его просьбе первым редактором журнала РХО профессором Н.А. Меншуткиным. А спустя 150 лет Генеральная Ассамблея ООН объявила 2019 год Международным годом Периодической таблицы химических элементов. Что предшествовало открытию, что произошло позже благодаря этому закону – об этом наше краткое повествование.

Хронология появления простых веществ в человеческом обществе состоит из нескольких периодов, отличающихся и продолжительностью и количеством открытых химических элементов. Первый самый длительный период – дорожественский (отдадим должное христианскому летоисчислению) в различных артефактах хранит информацию об использовании 11 простых веществ. Самородные - C, S, Ag и Au; и получаемые в результате металлургических процессов при взаимодействии определенных руд с углем: легкоплавкие Hg, Pb, Sb, Zn, а также более высокотемпературные: бронза Cu-Sn и спустя несколько тысячелетий - чугун Fe-C.

Второй период – «застойный». За первые 17 веков нашей эры человечество овладело только 3 элементами: As (в 1250 г.), P (в 1450 г.), Bi (в 1669 г.). Третий период - «просвещенный». В 18 веке открыто 19 элементов больше чем было известно (14): это неметаллы - H, N, O, Cl, Te и металлы - Co, Pt, Ni, Mn, Ba, Mo, W, Zr, U, Sr, Ti, Y, Cr, Be. Главным двигателем прогресса для человечества, с нашей точки зрения, всё же явилась научная и промышленная революция, трансформация аграрного общества в индустриальное. Именно поэтому интенсивно «заработала» научная мысль. В начале 19 века появилось электричество, в середине – спектроскопия, а в конце – радиоактивность. Поэтому было открыто больше всего элементов – 50. В XX веке «темп» чуть снизился: только 31 элемент. Причем, в природе нашли только 6 (Eu, Lu, Pa, Hf, Re, Fr), а остальные 25 элементов синтезировали на ускорителях США, СССР/РФ, ФРГ. 21 век пока родил 4 элемента но на ускорителе в Дубне у нас в стране (!): в 2002 году - оганесон, в 2003 г. - московий и нийогий, а в 2010 г. теннессин. Таким образом, матчасть в 2019 году состоит из 118 химических элементов против 62, которые были доступны Д.И. Менделееву в 1860-е годы. Это было разрозненное семейство. Говоря современным языком, отсутствовала строгая последовательность атомов и целое семейство инертных – благородных газов, у 20 элементов неправильно определена атомная масса, а из актиноидов известен был лишь уран. Наш соотечественник совершил, поистине, титанический труд, предложив в качестве критерия положения элемента в Периодической

системе совокупность свойств: и атомную массу и его многообразную химическую сущность. Поэтому кажущееся несоответствие занимаемого места теллуrom и йодом согласно их массе, компенсировалось проявлением аналогичной высшей валентности, формулами оксидов, кислот элементам расположенными над ними в той же группе.

Важным свойством любого естественнонаучного закона является его предсказательная способность. Именно благодаря открытой периодичности изменения характеристик элементов Д.И. Менделеев предсказал физико-химические свойства еще не открытых галлия и германия (элементы были открыты в 1876 и 1886 гг. соответственно). В конце столетия, ещё при жизни Менделеева британский ученый Уильям Рамзай открыл семейство благородных газов. И после переписки с мэтром было определено местоположения этим газам – нулевая группа. Таблица с таким изображением элементов до сих пор украшает стену ВНИИ Метрологии на Московском проспекте рядом с памятником Д.И. Менделееву в Санкт-Петербурге.

Новые закономерности в таблице связаны не только с открытиями неизвестных доселе химических элементов. Менделеев присваивал химическим элементам порядковый номер. Но физического смысла номер не имел... Поэтому ответ на вопрос: есть ли у элемента более фундаментальное свойство, чем его атомный вес? Дал в 1913 году основатель рентгеновской спектроскопии Генри Мозли, установивший после серии блестящих экспериментов зависимость между частотой спектральных линий характеристического рентгеновского излучения и атомным номером излучающего элемента. Он ввёл представление об атомном номере элемента — как положительном заряде атомного ядра. Выполненные Г. Мозли расчёты атомных спектров в дальнейшем привели к открытию четырёх до этого неизвестных элементов: гафния (в 1923 г.), рения (в 1925 г.), технеция (в 1937 г.) и прометия (1945 г.)

В 20 веке появление квантовой механики и как результат - электронного строения атома, позволило описать закономерности поведения атомов в геохимических процессах. Так, в 1958 году немецкой минералог Гуго Штрунц открыл первый галлиевый минерал: галлит CuGaS_2 . Многие ринулись искать галлий в широко известном однотипном по структуре халькопирите CuFeS_2 . Но их ждало фиаско! Причина состоит в том, что у железа в халькопирите и у галлия в галлите разные внешние электронные оболочки: 18-электронная оболочка у $\text{Ga}^{3+} \dots 3s^2 3p^6 3d^{10}$, 13-электронная оболочка у $\text{Fe}^{3+} \dots 3s^2 3p^6 3d^5$.

Еще в конце XIX века большую прогностическую роль периодической системы элементов Д.И. Менделеева для минералогии увидел молодой профессор из МГУ В.И. Вернадским, построивший таблицу изоморфно замещающихся элементов — так называемые ряды Вернадского. Радиусы атомов тогда ещё не были известны, и замещения

рассматривались лишь внутри вертикальных рядов или групп Периодической системы. Поэтому ряды Вернадского не встретили должного признания у минералогов и геологов, а вместе с этим в тени находилась и сама периодическая система. Положение коренным образом изменилось в 1926 г. после того, как норвежский ученый Виктор Мориц Гольдшмидт сформулировал правило изоморфных замещений. Он указал, что при изоморфизме размер замещаемых ионов не может различаться более чем на 10—15%. Таким образом, периодическая система кроме атомного веса и порядкового номера элемента дополнилась значением радиуса атома. В первой трети 20 века, исследуя изоморфные замещения сквозь призму периодического закона, выявилось диагональное сходство элементов. Их иллюстрацией могут служить ряды катионов Li - Mg - Sc; Na - Ca - Y - Th; Al - Ti - Nb - W. Сам закон о диагональном сходстве элементов сформулировал один из основателей геохимии, акад. А.Е.Ферсман. После этого открытия стало понятно, почему натрий и кальций замещают друг друга в любых пропорциях в полевых шпатах — главных пороодообразующих минералах земной коры. При этом для сохранения зарядового баланса гетеровалентный изоморфизм протекает по схеме: $\text{Na}^+ + \text{Si}^{4+} = \text{Ca}^{2+} + \text{Al}^{3+}$.

Далее на диагонали расположен иттрий, а с ним и вся группа редкоземельных элементов. В минералах химические элементы этой группы почти всегда связаны с кальцием, и это явилось причиной того, что вначале им приписали валентность 2. В целом результаты работ того времени расширили представления о периодическом изменении новых свойств химических элементов: радиусов, потенциалов ионизации, сродства к электрону и т.п. [1, 2]. Поэтому призыв академиков петролога Александра Николаевича Заварицкого и минералога Анатолия Георгиевича Бетехтина, высказанный еще в 1940-х гг., о важности Периодического закона при рассмотрении не только изоморфных замещений, но и геохимических процессах актуален и ныне. Сегодня с высоты 21 века отчетливо видно, как разрозненные искания многочисленных ученых прошлого, не вполне ясные современникам, под влиянием великих научных обобщений, принимают новые формы, получают новый смысл и оказываются между собою связанными. Уместны слова нобелевский лауреат 1963 года физика Юджина Вингнера «...наука начинается тогда, когда среди доступных природных явлений выявляются логика, согласованность и закономерность...».

В этом году исполняется 130 лет с момента опубликованию Франком Уиглсуортом Кларком (1847-1931 гг.) первой сводки о среднем составе земной коры. Он был главным химиком Геологической службы США с 1883 по 1924 год. Что предшествовало этому событию? Что стало и является фундаментом естествознания? Прежде всего, это совокупность теоретических представлений — атомно-молекулярное учение, появив-

шееся только в XVIII-XIX веках, когда физика и химия стали базироваться на точных (измеряемых) экспериментальных данных. Первым автором этого учения был Джон Дальтон, в 1808 году изложивший свои атомистические воззрения в «Новой системе химической философии». В те же года другой англичанин, Гемфри Дэви, воспользовавшись изобретением 1800 г. А. Вольта - гальваническим элементом, проводит электролиз расплавов солей и щелочей, открывая почти все s-металлы (Li, Na, K, Mg, Ca, Sr и Ba).

В 1814 г немецкий физик-оптик Йозеф Фраунгофер выделяет в солнечном спектре свыше 570 «темных» линий. Да, да в той радуге, которую получил Исаак Ньютон еще 1666 г., убедительно показав составную природу белого света. Лишь в 1859-1860 гг. немецкие физик Густав Роберт Кирхгоф и химик Роберт Вильгельм Бунзен по окрашиванию пламени горелки открыли спектральный анализ, а также новые элементы (рубидий и цезий). В конце 19 века, благодаря спектральному анализу, шотландский ученый У.Рамзай переоткрыл инертные газы на Земле, а не как его предшественники - на Солнце, тем самым доказав химическое единство Вселенной. К началу 20 века в периодической таблице сформировались полноценные группы химических элементов: щелочные, щелочно-земельные, благородные металлы, галогены, халькогены, пниктогены. Те самые группы элементов, без изучения свойств которых не мыслим классический курс общей химии.

В то же время химический анализ горных пород, доказательство тождественности химического состава метеоритов с составом земных тел, исследование вод и воздуха, химическое изучение полезных ископаемых, установление значения «зольных элементов» для плодородия почвы – всё это провели М. В. Ломоносов, И. Б. Берцелиус, А.Л.Лавуазье, Ю. фон Либих, Леклерк де-Бюффон, Х. Дэви, А. фон-Гумбольдт, Ж. Б. Дюма, Ж. Буссенго, К. Шпренгель и многие другие. Поэтому не случайно, обобщая многочисленные разрозненные исследования в 1842 г. Шенбейн писал: «Мы должны иметь геохимию, прежде чем может идти речь о настоящей геологической науке, которая, ясно должна обращать внимание на химическую природу масс, составляющих наш земной шар, и на их происхождение, по крайней мере, столько же, сколько и на относительную древность этих образований и в них погребенных остатков допотопных растений и животных...».

Ф.У. Кларк уже за первые 6 лет работы в Геологической службе обобщил огромный фактический материал (более 800 анализов пород), определяя среднее содержание химических элементов. В 1889 г. появились его первая публикация, в которой представлены расчеты среднего массового химического состава земной коры – десяти самых распространенных элементов. Все годы работы в должности главного химика он непрерывно улучшал и обобщал. Поэтому последняя совместная публикация [3] содержала информацию уже о среднем содержании в земной коре 50 химических элементов. Ф.У. Кларк и Г.

Вашингтон суммировали результаты работ тысячи исследователей, представивших обширные данные по составу горных пород, почв, вод и всех других природных образований, привели баланс главных химических элементов в верхнем 16-км слое Земли. Каждая порода рассматривалась ими как химическая система, в которой под действием различных агентов происходят химические изменения. Каждое такое изменение они связывали с нарушением равновесия и последующим возникновением новой системы, которая в новых условиях становилась более устойчивой. Подобные расчеты проводили потом и другие исследователи (А.Е. Ферсман, А.П. Виноградов, Р. Тейлор и др.). Однако значения кларков самых распространенных элементов [4] почти не изменились (!), а это указывает на корректность разработанной Кларком модели. Более того, освоение ближайших планет автоматическими межпланетными станциями (например, *Луна-16, данные указаны в таблице) позволили расширить сводную таблицу значениями распространенных элементов в кристаллических породах и реголите единственного спутника Земли – Луны [5]. Учитывая заслуги Ф.У. Кларка в развитии геохимии и исследованиях распространенности элементов, А.Е. Ферсман в 1923 г. предложил обозначать среднее содержание химического элемента в земной коре, на Земле в целом, а также на планетах и в космосе термином «кларк».

Таблица Средняя распространенность (%) химических элементов в земной коре (по Ф.Кларку) и на Луне [4].

Планета		⁸ O	¹¹ Na	¹² Mg	¹³ Al	¹⁴ Si	¹⁹ K	²⁰ Ca	²² Ti	²⁶ Fe
Земля		46,28	2,43	2,77	8,14	28,02	2,47	3,27	0,33	5,58
Луна	К/п	41,96	0,28	4,23	7,2	20,44	0,12	7,43	2,94	13,5
	Р	39,2	0,25	5,3	8,2	19,46	0,08	9,02	2,5	13,5

К/п – кристаллические породы, Р – реголит

Как видно из таблицы на долю десятка элементов приходится почти 99% массы земной коры и верхней поверхности Луны. Причем 60% приходится на четные элементы и самым тяжелым из них элементом является железо с массой 56. В настоящее время причина очевидна, она детально исследована астрофизиками. Рождение элементов происходит в результате термоядерных реакций, которые происходят на разных этапах существования звезд. Наша солнечная система – не исключение. Она результат взрыва сверхновой звезды. Наличие в недрах Земли сверхтяжелого урана – яркое тому подтверждение.

Знание периодического закона, надстроено и углублено, является прочным фундаментом всему современному учению о Земле [6]. Без него немыслимо было бы развитие в 20 веке ядерной физики и астрофизики, химии и геохимии, а также многих других направлений в науке о веществе. Идеи Менделеева продолжают жить в науке, периодический закон помогает изучать распределение вещества во Вселенной, начиная с различных сфер нашей планеты и кончая другими небесными телами и их

системами, а также процессы синтеза и распада химических элементов, совершающиеся в Солнце и звездах, межзвездном пространстве. Периодический закон Менделеева – это один из краеугольных камней всего современного естествознания, это стержень современного учения о веществе – от элементарных частиц до космических тел [7].

Литература

- [1] Hargittai B., Hargittai I. Year of the periodic table: Mendeleev and the others. // Structural Chemistry. 2019. V. 30. № 1. P. 1-7.
- [2] Д. Пушаровский. Наука и жизнь, Дмитрий Иванович Менделеев и его открытие. // Наука и жизнь. 2019. №2.
- [3] F. W. Clarke, G. Washington. The Data of Geochemistry (5 edition). U. S. Geol. Surv. Bull, 770, 1924.
- [4] М.В.Пузык , Е.М.Нестеров. К 130-летию открытия Франка Кларка. // Науки о Земле и Цивилизация. Т XI. Коллект монография. Под ред. Нестеров Е.М., Снытко В.А., Санкт-Петербург, 2019. С. 168-171.
- [5] А.И. Тугаринов. Общая геохимия. - М.: Атомиздат, 1973. - 288 с.
- [6] Е.М.Нестеров, П.Мавопулос, П.И.Егоров. Геодинамические процессы и эволюция человека. //Геология, геоэкология, эволюционная география. Коллективная монография. Под ред. Е. М. Нестерова, В. А. Снытко. Санкт-Петербург, 2018. С. 15-18.
- [7] Л.Г. Скуднова. Имя Менделеева. // «Химия».2009. №6.

РАСПОЗНАВАНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОКРОВОВ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИСТАНЦИОННЫХ СЪЕМОК

¹Филатов А. А.,²Нестеров С. П.,³Любимов М. В.,⁴Егоров П. И.,⁵Любимов А. В.

^{1,2,4,5}Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

³ Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург

IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION OF VEGETATION COVER ON REMOTELY SENSED IMAGERY

¹Filatov A. A.,²Nesterov S. P.,³Lyubimov M.V.,⁴Egorov P. I.,⁵Lyubimov A.V.

^{1,2,4,5}Russian State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

³St. Petersburg Mining University, St. Petersburg

Keywords: remote sensing, geographic information system, photointerpretation, forest ecosystems. Tree stands, growth parameters, forestry, forest management, harvesting, thinning, forest fires, recreation, wildlife management, reforestation.

Summary. In this article the problems of photointerpretation of tree stands were analyzed. Remotely sensed imagery may be used as a source of data for mapping and description of vegetation cover. Tree stands parameters may be determined with reasonable precision and in the most inextensible way. The other positive feature of this technology is digital data good to use for automatic processing.

Лесотаксационное дешифрирование основано на использовании комплекса предварительно изученных признаков. Кроме того, для определения ряда таксационных показателей производятся

фотограмметрические измерения параметров насаждений и отдельных деревьев. При дешифрировании полной таксационной характеристики насаждений необходимо знание закономерностей таксационного строения древостоев, их полога и биологических особенностей древесных пород.

Признаки, используемые при лесотаксационном дешифрировании, можно разделить на следующие классы:

- Фотометрические (тон изображения на черно-белых и цвет – на цветных спектральных аэрофотоснимках);
- Тектурные (морфологические) – образуемые различиями формы, размеров, структуры крон деревьев и полога в целом (морфология насаждений);
- Ландшафтные (геоморфологические) – выражающие закономерности размещения ПТК по территории дешифрируемого объекта.

Для изучения фотометрических и тектурных признаков дешифрирования закладываются выделы перечислительной таксации и (или) пробные площади, которые опознаются и наносятся на аэрофотоснимки. На каждую преобладающую породу закладываются, в среднем, по 5-10 выделов и пробных площадей и до 200 км ландшафтных профилей. На основе натурных описаний составляются таблицы, отражающие взаимосвязь типов леса, таксационных и геоморфологических показателей.

Практика таксационного дешифрирования показала, что его точность зависит от опыта и тренированности исполнителей. Перед выполнением дешифровочных работ производится натурная и камеральная таксационно-дешифровочная тренировки. Цель тренировки: приобретение навыков аналитического и измерительного дешифрирования. Продолжительность натурной тренировки составляет 5-7 дней, камеральной – 2-3 дня.

Тренировка всегда завершается контрольным дешифрированием не менее 20 выделов или пробных площадей, по результатам которого определяется степень подготовленности исполнителей. К работам по дешифрированию допускаются исполнители, если ошибки определения таксационных показателей не превышают: для коэффициента состава преобладающей породы $+1,0$; среднего возраста в насаждениях до 100 лет ± 1 кл., в насаждениях свыше 100 лет ± 2 кл.; средняя высота яруса $\pm 8\%$; средний диаметр $\pm 15\%$; относительная полнота $\pm 0,1$ ед.; и запас на 1 га $\pm 20\%$.

На основе ландшафтных и в сочетании с фотометрическими и тектурными признаками выделяются крупные участки леса, резко различающиеся по условиям местопроизрастания, составу, высоте, т.е. производится генерализация таксационных выделов. На последнем этапе контурного дешифрирования производится детализация таксационных выделов в соответствии с требованиями к точности инвентаризации.

При стереоскопическом анализе полога насаждений и максимальном оптическом увеличении (3,5 – 4,5 крат.) ранее выделенные крупные участки леса разграничиваются на таксационные выделы. Для каждого выдела определяются

аналитическим путем таксационная характеристика. Одновременно выделяются и для каждого из них заполняется таксационная карточка.

В первую очередь определяется состав насаждений. На основе комплекса ландшафтных, фотометрических и текстурных признаков сначала определяется преобладающая порода, а затем доли примесей других пород. После установления состава определяется средняя высота яруса и высоты элементов леса. Эти показатели, как правило, определяются путем измерения разности продольных параллаксов.

После измерения высоты определяется относительная полнота, как правило, глазомерно-стереоскопическим способом с учетом ее связи с сомкнутостью полога. В ряде случаев с начала при помощи наметок, линейных измерений определяется сомкнутость полога, а затем при помощи уравнений – относительная полнота.

На основе измеренных средних высот, диаметров крон по установленным взаимосвязям определяются средние диаметры элементов леса.

После определения вышеперечисленных показателей дешифрируются возраст элементов леса, класс бонитета и тип леса. В первую очередь определяется тот показатель, который дешифрируется с наибольшей достоверностью. В завершающем этапе, на основе установленных взаимосвязей, по уравнениям определяется средний запас на 1 га.

Дешифрирование представляет собой целый комплекс отдельных технологических процессов, в целом составляющих метод таксации леса по аэроснимкам. В зависимости от уровня использования этих методов, способа и точности определения таксационных характеристик насаждений можно выделить три группы методов лесоинвентаризации:

- Инвентаризация, основанная на контурном дешифрировании аэроснимков и натурной таксации насаждений (полевое дешифрирование аэроснимков);
- Инвентаризация на основе камерального дешифрирования аэроснимков;
- Инвентаризация на основе сочетания камерального дешифрирования аэроснимков и частичной натурной таксации насаждений.

Инвентаризация лесов, основанная на контурном дешифрировании аэроснимков и натурной таксации насаждений, характеризуется трудоемкостью и большими затратами средств, высокой точностью результатов (точность определения запаса для отдельного выдела $\pm 15\%$). Ее применяют при лесоустройстве в условиях высокоинтенсивного ведения лесного хозяйства. Для всей площади объекта сначала проводят камеральное аналитическое дешифрирование аэроснимков с одновременным разделением лесных массивов на выделы, а затем сплошную натурную таксацию для уточнения границ выделов, таксационных характеристик насаждений и назначения лесохозяйственных мероприятий.

При лесоинвентаризации путем камерального дешифрирования аэроснимков натурные работы проводят только для изучения признаков

дешифрирования и тренировки исполнителей. Границы выделов и таксационные характеристики насаждений определяют по аэроснимкам в камеральных условиях. Точность определения запаса на 1 га выдела составляет $\pm 25-30\%$. Такой метод инвентаризации применяют в лесах, освоение которых намечают через 10-15 лет.

Инвентаризация на основе сочетания камерального дешифрирования и частичной натурной таксации насаждений предусматривает сплошное таксационное дешифрирование аэроснимков, с выборочными натурными таксационными работами для проверки и дополнения таксационных характеристик насаждений, а также для назначения лесохозяйственных мероприятий. Объем натурных работ составляет 30-50% объема работ, выполняемого при сплошной натурной таксации. Точность определения запаса на 1 га выдела находится в пределах $\pm 18 - 24\%$. Этот метод применяется для инвентаризации лесов эксплуатационной зоны.

Литература

- [1] Самойлович Г.Г. Опыт инвентаризации лесов путем камерального дешифрирования аэроснимков при сокращенном объеме наземной таксации. В сб. «Географические вопросы лесного хозяйства», вып. У, изд. АН СССР, М.-Л., 1955, 111-125 с.
- [2] Сеницын С.Г., Сухих В.И. Эффективность использования спектральной аэрофотосъемки при лесоустойчивом дешифрировании. Изд. ИБНТ лесного хозяйства, М., 1968, 91 с.
- [3] Сухих В.И. Совершенствование технологии таксационных работ на основе изучения показателей полог насаждений и дешифрирования аэроснимков. Автореферат канд. дис-ции, Л., 1966, 24 с.
- [4] Самойлович Г.Г., Данюлис Е.П. Исследования по совершенствованию технологии инвентаризации лесов с цветным спектральными аэроснимками при повторном лесоустройстве. Научные труды ЛТА им. С.М. Кирова», №134, Л., 1970, 7-28 с.
- [5] Данюлис Е.П., Кропов П.А. Таксационное дешифрирование аэроснимков в условиях горного рельефа. Журн. «Лесное хозяйство», № 3, 1974.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОЛИЗНОЙ В УСЛОВИЯХ СБРОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДОЕМ

Новикова К. В., Бурлов В. Г., Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR MANAGING THE SAFETY PROCESS WHEN OPERATING ELECTROLYZE UNDER CONDITIONS OF DISCHARGE OF POLLUTANTS IN WATER

K.V. Novikova, V.G. Burlov, St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great

Аннотация. Статья посвящена разработке технологии управления процессом обеспечения безопасности при эксплуатации промышленного объекта. В основу положен естественнонаучный подход, базирующийся на применении закона сохранения целостности объекта.

Разработанная технология на конкретном примере наглядно демонстрирует зависимость эффективности принятия управленческого решения от частоты срывов процессов обеспечения безопасности на объекте и временных затрат на выполнение соответствующих работ.

Ключевые слова: управление, технология управления, модель, решение, электролизная, обеспечение безопасности, техносферная безопасность.

Abstract. The article is devoted to the development of technology for managing the process of ensuring safety during the operation of an industrial facility. The basis is a natural-science approach based on the law of conservation of the object integrity.

The developed technology, using a concrete example, clearly demonstrates the dependence of the effectiveness of managerial decision-making on the frequency of disruption of safety processes at the facility and the time required to carry out the corresponding work.

Keywords: control, control technology, model, solution, electrolysis, safety, technosphere safety.

Управление процессом обеспечения безопасности при эксплуатации любого промышленного объекта является важным аспектом. Поскольку аварии и сбои в работе даже на небольших объектах могут привести к ощутимым негативным последствиям. Так, например, сбой в работе электролизной станции на коммунальных очистных сооружениях может стать причиной сброса не прошедших полного обеззараживания стоков в водоемы. Такие сточные воды могут содержать возбудителей опасных инфекционных заболеваний (энтеровирусные и аденовирусные инфекции, лямблиоз, холера, дизентерия). Поэтому обеспечение безопасности при эксплуатации электролизной в целях защиты водоема от сброса загрязняющих веществ является актуальной проблемой.

Обеспечение безопасности напрямую зависит от деятельности людей. Результатом деятельности человека является его решение, которое он принимает на основе модели.

Процесс моделирования является важным компонентом для создания системы безопасности объектов, которое позволяет оценивать, прогнозировать и предупреждать развитие возможной аварийной ситуации.

Целью работы является разработка технологии управления процессом обеспечения безопасности в условиях сброса загрязняющих веществ в водоемы на основе математической модели принятия управленческого решения. Для достижения цели поставлена следующая задача: рассмотрение вариантов решения лица, ответственного за безопасность эксплуатации заданного объекта. В основу положен естественнонаучный подход, базирующийся на применении закона сохранения целостности объекта (далее – ЗСЦО).

ЗСЦО – это устойчивая, объективная, повторяющаяся связь свойств объекта и свойств его действий при фиксированном предназначении [1]. Используемый в работе подход позволяет получить условие существования процесса обеспечения безопасности в форме математической модели решения человека, в которой увязываются целевой процесс производственной

деятельности и три базовых процесса обеспечения безопасности: образование, идентификация (мониторинг) и нейтрализация (устранение) проблемы.

Поскольку данные процессы рассматриваются как функции среднего времени этих процессов, связывающие между собой их состояния и соответствующие работы, обеспечивающие достижение этих состояний, математическая модель принятия управленческого решения имеет следующий вид: $P = F(T_{\Sigma}, \Delta t_{оп}, \Delta t_{ип}, \Delta t_{нп})$ [2].

Необходимо отметить, что эти процессы связаны с показателем эффективности функционирования объекта. Показатель эффективности в данном случае это вероятность того, что каждая проблема, возникающая в системе управления обеспечением безопасности при эксплуатации объекта, идентифицируется и нейтрализуется.

Чтобы связать временные границы выполняемых работ с состояниями процессов, которым они соответствуют, используют такой метод, как сетевое планирование. Применение сетевых моделей в технологии управления процессом обеспечения безопасности объекта позволяет управленцу сформировать грамотное решение, адекватное обстановке, тем самым создать условия для функционирования системы с заданным уровнем безопасности.

В качестве объекта обеспечения безопасности рассматривается электролизный цех по производству гипохлорита натрия (далее – ГПХН), необходимого для обеззараживания сточных вод на коммунальных очистных сооружениях (далее – КОС) г. Саров (город областного подчинения Нижегородской области).

Технологическая схема очистки сточных вод на КОС г. Саров включает в себя одноступенчатую механическую и одноступенчатую биологическую очистку в аэротенках с регенерацией активного ила. После прохождения этапов биологической очистки сточная вода поступает в контактный резервуар для обеззараживания ГПХН, который получают методом электролиза.

В работе рассматриваются четыре варианта формирования управленческого решения: 1) с учетом срыва производственного процесса; 2) при срыве производственного процесса и мониторинга проблемы; 3) с учетом срыва производственного процесса и устранения проблемы руководителем по причине невозможности распознать ситуацию; 4) при срыве производственного процесса, мониторинга и нейтрализации проблемы.

Поскольку в настоящее время хорошо известен и успешно апробирован математический аппарат описания марковских процессов в виде уравнений Колмогорова–Чепмена, перейдем от абсолютных значений времени (T_{Σ} , $\Delta t_{оп}$, $\Delta t_{ип}$, $\Delta t_{нп}$) к частоте (интенсивности) наступления соответствующих событий (ζ^+ , λ , v_1 , v_2 , v_2). Для уточнения описания введем следующие обозначения: $\zeta^+ = 1/T_{\Sigma}$; $\lambda = 1/\Delta t_{оп}$; $v_1 = 1/\Delta t_{ип}$; $v_2 = 1/\Delta t_{нп}$ [2].

Путем решения линейных уравнений, полученных из дифференциальных уравнений Колмогорова, получаем показатели

эффективности управления для каждой ситуации, которые представлены следующими соотношениями:

$$P_2 = \frac{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^+}{\lambda \cdot \zeta^- \cdot v_1 + \lambda \cdot \zeta^- \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \zeta^+ \cdot v_1 \cdot v_2 + \zeta^- \cdot v_1 \cdot v_2} \quad (1)$$

$$P_2 = \frac{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^+ + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3}{\lambda \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot \zeta^- + \lambda \cdot v_3 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^+ + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^- + v_1 \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + v_1 \cdot v_2 \cdot \zeta^-} \quad (2),$$

$$P_2 = \frac{\zeta^- \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot v_2}{\lambda \cdot \zeta^+ \cdot v_1 + \lambda \cdot \zeta^+ \cdot v_2 + v_2^- \cdot \zeta^- \cdot v_1 + \lambda \cdot v_2^- \cdot v_1 + \zeta^- \cdot v_1 \cdot v_2 + \zeta^+ \cdot v_1 \cdot v_2 + \lambda \cdot v_1 \cdot v_2} \quad (3),$$

$$P_2 = (\zeta^- \cdot v_1 \cdot v_2 + \zeta^- \cdot v_1 \cdot v_3 + \lambda \cdot v_1 \cdot v_2) / (v_1 \cdot v_2^- \cdot v_3 + \lambda \cdot \zeta^+ \cdot v_1 + \lambda \cdot \zeta^+ \cdot v_2 + \lambda \cdot \zeta^+ \cdot v_3 + \zeta^- \cdot v_1 \cdot v_2^- + \lambda \cdot v_1 \cdot v_2^- + \lambda \cdot v_2^- \cdot v_3 + \zeta^- \cdot v_1 \cdot v_2 + \zeta^- \cdot v_1 \cdot v_3 + \zeta^+ \cdot v_1 \cdot v_2 + \zeta^+ \cdot v_1 \cdot v_3 + \lambda \cdot v_1 \cdot v_2) \quad (4).$$

где ζ^+ - величина обратная среднему времени выполнения целевой задачи, характеризующая степень подготовленности к решению целевых задач управления; ζ^- - величина, характеризующая среднюю частоту невыполнения целевой задачи; v_3 - частота срыва решения проблемы руководителем по причине невозможности распознать ситуацию (показатель квалификации руководителя); v_2^- - частота срыва нейтрализации проблемы [3].

Методические возможности разработанного подхода подтверждены численным экспериментом. Согласно технологической схеме КОС г. Саров, фактический объем сточных вод равен 29030 м³/сутки [4]. Время нахождения партии воды в контактном резервуаре составляет 30 минут. Объем двух контактных резервуаров равен 604,8 м³. Загрузка резервуара в сутки происходит 48 раз (16 раз за 8-часовую смену электролизерщика). На одну загрузку сточной воды приходится одна загрузка раствора ГПХН, приготовленного в электролизной установке. Предполагается, что в случае часового сбоя в работе электролизной, одна партия сточной воды не подвергнется обеззараживанию гипохлоритом натрия.

Согласно результатам сетевого планирования, длительность решения производственной задачи ($T_Э$) составила 8 часов, время образования проблемы ($\Delta t_{оп}$) – 224 часа, время идентификации проблемы ($\Delta t_{ип}$) – 28 часов и время нейтрализации проблемы ($\Delta t_{нп}$) – 29 часов.

Производим расчеты основных показателей системы: $\lambda = 1/224 = 0,004$; $v_1 = 1/28 = 0,036$; $v_2 = 1/29 = 0,034$; $T_Э = 1/T_Э = 8$ часов; $\zeta^+ = 0,125$; $v_3 = v_1/100 = 0,00036$; $\zeta^- = 1/16 = 0,0625$.

Показатели эффективности реализации управленческого решения рассчитываются по формулам (1)–(4): $P_2(1) = 0,64$; $P_2(2) = 0,48$; $P_2(3) = 0,3$; $P_2(4) = 0,21$.

Поскольку ни один из показателей эффективности управления не соответствовал требуемому уровню безопасности (не менее 0,8), возникает необходимость произвести расчет обратной задачи для его достижения.

То есть, путем подстановки заданной вероятности в формулу (1), когда учитывается только частота срыва производственного процесса,

определено следующее: чтобы обеспечить уровень безопасности $P_2=0,8$, время выполнения работ по идентификации и нейтрализации проблемы нужно уменьшить приблизительно в 240 раз. Аналогично для других вариантов формирования управленческого решения.

Таким образом, разработанная технология на конкретном примере наглядно демонстрирует зависимость эффективности принятия управленческого решения от частоты срывов процессов обеспечения безопасности на объекте и временных затрат на выполнение соответствующих работ.

Литература

- [1] Бурлов В.Г. Математические методы моделирования в экономике. Часть 1, - С-Пб. СПбГПУ, Факультет безопасности, НП «Стратегия будущего», 2007, - 330с.
- [2] Бурлов В.Г. Математические методы моделирования в экономике. Часть 2, - С-Пб. СПбГПУ, Факультет безопасности, НП «Стратегия будущего», 2007, - 330с.
- [3] Методологический подход к оценке эффективности управления охраной труда на производстве/ А.В. Андреев, В.Г. Бурлов, А. П. Бызов и др.// XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. –2019. Т. 8. №1 (45).
- [4] ЗАО «ЭКОПОЛИМЕР-М». «Канализационные очистные г. Саров. Исходные данные для разработки проектной документации на реконструкцию и техническое перевооружение очистных сооружений».

НОРМАЛИЗОВАННЫЕ ИНДЕКСЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОКРОВОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ ПО АЭРО И КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ

¹Любимов М. В, ²Будник М. Г. ,³Гончарова В. В. ,⁴Егоров П. И,⁵Любимов А. В.

¹Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург

^{2,3,4,5} Российский государственный педагогический университет
имени А. И. Герцена, Санкт-Петербург

NORMALIZED INDICES OF VEGETATION COVER FOR EVALUATION OF FOREST STATE ON AERIAL AND SATELITR IMAGERY

¹Lyubimov M. V, ²Budnik M. G. ,³Goncharova V. V. ,⁴Egorov P. I,⁵Lyubimov A. V..

¹St. Petersburg Mining University, St. Petersburg

^{2,3,4,5} The Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

Summary. This article is dealt with photointerpretation of the state of regions forest cover in dynamics and statics. The major purpose of investigation is elaboration of the new semi-automatic methodology of the digital imagery classification, measurements and cartographic presentation, New methodology is based on evaluation of correlation and equations of regressions.

Keywords: vegetation indices, spectral coefficients, aerial and satellite imagery, photointerpretation, state of forest ecosystems, forest cover, tree crown, stand height, regressions.

Признаком состояния растительности является спектральная яркость. Комбинации значений яркости в определенных каналах используют для

расчета «спектральных индексов» объекта и построения на их основе новых изображений – индексных полей [1]. Соответствующее значению индекса в каждом пикселе формирует другое изображение, которое позволяет выделить исследуемый объект и оценить его состояние.

В настоящее время существует около 160 вариантов вегетационных индексов. Они подбираются экспериментально, исходя из известных особенностей кривых спектральной яркости растительности и почв. Расчет большей части вегетационных индексов базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках кривой спектральной отражательной способности растений [2].

На красную зону спектра (0,62_0,75 мкм) приходится максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом, а на ближнюю инфракрасную зону (0,75_1,3 мкм) максимальное отражение энергии клеточной структурой листа. Т. е. высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с большой фитомассой растительности) ведет к более низким значениям коэффициентов отражения в красной зоне спектра и большим значениям в ближней инфракрасной. Как это хорошо известно, отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять растительность от прочих природных объектов.

При обработке космических снимков в программном комплексе ENVI с помощью инструмента Band Math могут быть рассчитаны любые спектральные индексы.

Кроме того, имеется специальный калькулятор вегетационных индексов ENVI (калькулятор ВИ ENVI), который позволяет рассчитать 27 вегетационных индексов, используемых для оценки состояния растительности, содержания пигментов, азота, углерода, воды. Формулы, по которым рассчитываются индексы из калькулятора ВИ ENVI, описаны в ENVI Help. При выборе снимка в калькуляторе ВИ ENVI программа предложит список индексов, которые можно рассчитать для данного набора спектральных зон. Например, по снимкам, где есть только красная и ближняя инфракрасная спектральные зоны, программа предложит рассчитать два индекса – NDVI и RVI. При работе с гиперспектральным снимком будет предложен расчет всех 27 индексов [3].

Использование значений коэффициентов отражения в узких спектральных зонах позволяет с помощью индексов фиксировать даже небольшие изменения состояния растительности. Расчет индексов возможен только по гиперспектральным аэрокосмическим снимкам.

Leaf Pigments. Индексы этой группы оценивают пигменты, характерные для растений в состоянии стресса. К ним относятся каротиноиды и антоцианины, которые наблюдаются в значительных количествах у угнетенной растительности. Индексы не учитывают хлорофилл, так как он измеряется с использованием индексов «зелености». Областями применения индексов Leaf Pigments является сельское

хозяйство (мониторинг состояния полей и оценка урожайности), а также выявление участков растительного покрова, находящихся в стрессовом состоянии. Часто индексы могут показать стрессовое состояние растительности еще до того, как оно будет заметно «невооруженным глазом». Для их расчета используются данные в узких спектральных зонах видимого диапазона.

Canopy Water Content. Эти индексы разработаны для оценки содержания влаги в растительном покрове. Содержание воды – важный показатель, высокое содержание влаги характерно для здоровой растительности, которая быстрее растет и более устойчива к пожарам. Для расчетов индексов используется ближний и средний инфракрасный диапазоны. Индексы широко применяются при оценке пожароопасности на территории вместе с индексами группы Dry or Senescent Carbon.

Каждая из перечисленных групп индексов предназначена для оценки какого-либо из свойств растительного покрова и содержит несколько индексов. Для конкретных природных условий и различных задач одни индексы из группы могут дать более точные результаты, чем другие. Сравнивая результаты расчетов индексов с полевыми данными, можно выбрать индекс, максимально точно отражающий исследуемое свойство. Таким образом существенно повышается точность результатов при последующей обработке.

ИНДЕКС NDVI. Расчет наиболее популярного и часто используемого индекса NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) дополнительно вынесен в отдельный инструмент ENVI. NDVI – нормализованный разностный индекс растительности был впервые описан Rouse B.J. в 1973 г. – простой количественный показатель количества фитомассы. Говоря вегетационный индекс, часто подразумевают именно его. Индекс вычисляется по следующей формуле:

$$NDVI = \frac{РБИК - РКР}{РБИК + РКР}$$

Где: РКР – коэффициент отражения в красной спектральной зоне, РБИК – коэффициент отражения в ближней инфракрасной спектральной зоне. Для растительности индекс NDVI принимает положительные значения, и чем больше зеленая фитомасса, тем они выше. На значения индекса влияет также видовой состав растительности, ее сомкнутость, состояние, экспозиция и угол наклона поверхности, цвет почвы под разреженной растительностью. Индекс умеренно чувствителен к изменениям почвенного фона, кроме случаев, когда густота растительного покрова ниже 30%. Индекс может принимать значения от -1 до 1. Для зеленой растительности индекс обычно принимает значения от 0,2 до 0,8 [4].

Существует стандартизированная шкала NDVI, она используется достаточно редко. Оранжевый цвет характерен для дорог, строений и других искусственных объектов, коричневый – для открытых почв, голубой – для воды, а различные оттенки зеленого – для растительности.

Открытая почва по NDVI занимает промежуточное положение между растительностью / не растительностью и водой. Часто участки

открытой почвы отражаются как вода или как искусственный материал, имеют значения индекса около 0 или даже <0 .

Главным преимуществом вегетационных индексов является легкость их получения и широкий диапазон решаемых с их помощью задач. Так, NDVI часто используется как один из инструментов при проведении более сложных типов анализа, результатом которых могут являться карты продуктивности лесов и сельскохозяйственных земель, карты ландшафтов и природных зон, почвенные, аридные, фито - гидрологические, фенологические и другие эколого - климатические карты. Также на его основе возможно получение численных данных для использования в расчетах оценки и прогнозирования урожайности и продуктивности, биологического разнообразия, степени нарушенности и ущерба от различных стихийных бедствий, техногенных аварий и т. д. [5]

В заключение следует отметить, что любые вегетационные индексы не дают абсолютных количественных показателей исследуемого свойства, и их значения зависят от характеристик сенсора (ширина спектральных каналов, разрешения), условий съемки, освещенности, состояния атмосферы. Они дают только относительные оценки свойств растительного покрова, которые могут быть интерпретированы и с привлечением полевых данных пересчитаны в абсолютные.

Литература

- [1] Программный комплекс ENVI. Учебное пособие. СОВЗОНД., М., 2008. С. 250.
- [2] Болсуновский М.А. Уровни обработки данных ДЗЗ сверхвысокого разрешения // Геоматика 2009. - №2. - С.20-23.
- [3] Аш Е.В. Возможности космической стереосъемки в России // Геопрофи. – 2007. - №3. – С. 26-26.
- [4] Matthew Faganand, Ruth De Fries. Measurement and Monitoring of the World's Forests. A Review and Summary of Remote Sensing Technical Capability, 2009–2015. – 2009. 592 p.
- [5] Ильючик М.А., Цай С.С. Технологии обработки материалов аэрофотосъемки и космической съемки высокого разрешения и применение их при картографировании лесов в лесоустройстве республики Беларусь // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении и лесном хозяйстве: Доклады V Всероссийской конференции, посвященной памяти выдающихся ученых-лесоводов В.И. Сухих и Г.Н. Коровина (Москва, 22-24 апреля 2013 г.) - М.: ЦЭПЛ РАН, 2013 г. с.25-29.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ «ДЕЛОВЫЕ ИГРЫ» ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В ШКОЛЕ

Шикунова Н.Е., ГБОУ Школа № 1998, г.Москва

EDUCATIONAL TECHNOLOGY «BUSINESS GAMES» FOR THE FORMATION OF GEOECOLOGICAL KNOWLEDGE AT SCHOOL

Shikunova N.E., School № 1998, Moscow

Аннотация: Перед современной школой стоит задача создать условия для социализации учащихся, развивать способности к самообразованию и

самосовершенствованию. Применение интерактивных методов обучения позволяет решать эти задачи. Педагогическая технология «деловые игры» - перспективная технология для формирования геоэкологических знаний в школе. ФГОС, педагогические технологии, «деловые игры», геоэкологические знания.

Abstract: The modern school is faced with the task of creating conditions for the socialization of schoolchildren, and developing the abilities for self-education and self-improvement. The use of interactive teaching methods allows us to solve these problems. Educational technology «business games» - a very promising technology for geo-ecological knowledge of teaching in school. Federal State Educational Standard, educational technology, «business games», geo-ecological knowledge.

Перед современной школой стоит задача не просто сформировать у учеников знания, а создать условия для их социализации, развивать способности к самообразованию и самосовершенствованию. В настоящее время умение учиться - одна из важнейших целей федеральных государственных образовательных стандартов. Для решения этих задач традиционные методы обучения и педагогические технологии малоэффективны. Применение интерактивных методов обучения позволяет сделать учащихся соучастниками образовательного процесса, что благоприятно влияет на их мотивацию и познавательную деятельность.

При интерактивном обучении изменяется деятельность педагога на уроках и во внеурочной деятельности. Педагог ставит в центр управления обучением самого обучающегося в его реальных взаимодействиях с другими участниками учебного процесса. В результате обучение становится индивидуальным, учитывающим особенности личности, интересы и потребности каждого ученика.

Особенности геоэкологических знаний и умений, вытекающие, прежде всего, из специфики самой науки (требование постоянного взаимодействия с окружающей средой, взаимосвязи с другими знаниями и умениями, степень их абстрактности и сформированности) позволяют учителю широко использовать интерактивные технологии и методы обучения в своей практике. Примером могут служить игровые технологии (деловые и ролевые игры).

Деловая игра – это разновидность игровых технологий, которую отличает продуктивная совместная деятельность всех участников, деловое общение, интеллектуальная конкуренция. Деловая игра - это моделирование реальной производственной ситуации. Перед участниками игры ставятся задачи, аналогичные тем, которые решаются в жизни.

Проведение деловой игры предполагает групповую форму работы и распределение ролей, что способствует развитию коммуникативных навыков школьников.

Примером такой игры может служить «Экологический аукцион «Проект рекультивации карьера»». Основные задачи организации и проведения игры: обобщение и закрепление знаний о воздействии хозяйственной деятельности человека на литогенный компонент

ландшафта, о способах и видах рекультивации, развитие логического мышления, умения отстаивать свою точку зрения, творческих способностей, коммуникативных умений и навыков работы в группе.

По условиям игры класс делится на команды. Это фирмы, специализирующиеся в решении геоэкологических проблем. Отдельно назначается группа экспертов, которая задает вопросы и определяет «лучший» проект. Каждая команда выбирает директора, придумывает своей фирме название, логотип и девиз. Группе даются материалы с характеристикой карьера, его географическим положением, описанием природных и социально-экономических условий региона. В процессе игры каждая «фирма» разрабатывает, оформляет и представляет свой проект рекультивации карьера. Группа «экспертов» принимает решение о самом эффективном предложении.

Таким образом, деловые игры, приближая учебную обстановку к жизненной, развивает в обучающихся умение работать в команде, сотрудничать, согласовывать свои личные интересы с коллективными. Применение деловых игр при изучении тем геоэкологического содержания - важный фактор повышения качества образования и социализации обучающихся.

Литература

- [1] Зверева Н. М. Практическая дидактика для учителя: Учебное пособие.- М.: Педагогическое общество России, 2001.
- [2] Колеченко А. К. Энциклопедия педагогических технологий: Пособие для преподавателей. - СПб.: КАРО, 2002.
- [3] Якиманская, И.С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе. – М., 1996.
- [4] <https://edu.gov.ru/>
- [5] <http://www.edu.ru>

О НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ООПТ НА ТЕРРИТОРИИ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Саломатин А.А., Подлипский И.И.

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург

ABOUT NEED OF CREATION OF ADDITIONAL ESPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES IN THE TERRITORY OF THE NIZHNY NOVGOROD REGION

Salomatin A.A., Podlipsky I.I., Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia

Аннотация. Нижегородская область относится к числу крупнейших и густонаселенных индустриальных центров России, что подразумевает наличие значительного антропогенного влияния и необходимости развития природоохранного каркаса. Проводимые нами работы в области почвенно-геохимических исследований территории Навашинского, Ардатовского и Арзамаского районов Нижегородской области могут являться одним из источников обосновывающей информации по развитию сети ООПТ в этих районах области.

Ключевые слова: ООПТ, Нижегородская область, почвенно-геохимические исследования

Abstract. The Nizhny Novgorod region is one of the largest and most densely populated industrial centers of Russia, which implies the presence of significant anthropogenic influence and the need to develop a conservation framework. Our work in the field of soil-geochemical studies of the territory of Navashinsky, Ardatovsky and Arzamsky districts of the Nizhny Novgorod region can be one of the sources of substantiating information on the development of a network of protected areas in these areas of the region.

Keywords: protected areas, Nizhny Novgorod region, soil-geochemical studies

Нижегородская область является одним из наиболее экономически развитых регионов России, не смотря на отсутствие нефти и газа, а также крупных месторождений других полезных ископаемых. По данным Росстата на 2017 год валовый региональный продукт (ВРП) Нижегородской области составил 1260,2 млрд. (14 место по РФ, 4 место по ПФО). Однако по ВРП на душу населения область занимает 39 место в РФ со значением 388,8 тыс. рублей на человека. Основу промышленности составляют высокотехнологичные обрабатывающие отрасли (70%). Это, в первую очередь [1], машиностроение и металлообработка, металлургия, химия и нефтехимия, а также оборонная промышленность в сочетании с уникальным научно-исследовательским комплексом.

Нижегородская область относится к числу крупнейших и густонаселенных индустриальных центров России [2], что подразумевает наличие значительного воздействия объектов экономики, антропогенного влияния на окружающую среду.

В целом в Нижегородской области природный покров сохранился на 65% площади, ООПТ занимают около 6,5%. Экологические ядра охватывают почти 20% территории области, экологические коридоры – около 40%. В «ядрах» существующие и спроектированные ООПТ занимают от 10 до 95% (в большинстве – 30–40%) [3].

В настоящее время на территории Нижегородской области находится 409 ООПТ общей площадью 478,6 тыс. га., среди которых имеется государственный природный биосферный заповедник «Керженский». По данным национального экологического рейтинга по состоянию на лето 2019 года Нижегородская область по промышленному индексу занимает 51 место по РФ, по социально-экологическому индексу – 68 место, в области природоохранных мероприятий - 83 место, по сводному индексу – 81 место. Как видно из рейтинга, регион опустился по всем параметрам, хуже всего дела обстоят с природоохранными мероприятиями. По состоянию на 2009 год Нижегородская область занимала по данному показателю 68 место, по сводному индексу – 37 место, по промышленному - 16, по социально-экологическому – 51 [4].

На тот период в регионе имелось 400 ООПТ. Причину ухудшения положения в общем рейтинге вероятней всего стала неэффективная работа в поддержании и развитии имеющихся заповедных территориях, а так слишком малое количество созданных новых ООПТ, в период с 2009 по 2019 было создано 9 новых ООПТ, большинство из которых являются

памятниками природы. Множество проектируемых ООПТ, в числе которых 2 заповедника, так и не было создано.

Наиболее логичным и экономически выгодным в таком случае способом решением данной проблемы будет развитие сети ООПТ, включающие в себя не только улучшение эффективности работы с имеющимися заповедными территориями, но и создание новых заповедных зон, ранее не реализованных [5]. Являясь одним из наиболее духовно и исторически богатых регионов, Нижегородская область имеет огромный для создания природных и национальных парков потенциал. Сейчас в регионе имеется только один природный парк – «Воскресенское Поветлужье».

Проводимые нами работы в области почвенно-геохимических исследований территории Навашинского, Ардатовского и Арзамаского районов Нижегородской области могут являться одним из источников обосновывающей информации по развитию сети ООПТ в этих районах области.

Литература

- [1] Шанцев В.П. Экономическое развитие Нижегородской области. // Право и инвестиции: журнал. Москва: Межрегиональное общественное движение «За правовую поддержку отечественных товаропроизводителей», 2011, №2(47).
- [2] Бакка С.В. Киселева Н.Ю. Особо охраняемые природные территории Нижегородской области. Аннотированный перечень. Н. Новгород, 2008. 560 с.
- [3] Стратегия социально-экономического развития Нижегородской области до 2035 года. От 21 декабря 2018 года №889. 191 с.
- [4] Общероссийская Общественная организация «Зелёный патруль». / Режим доступа: <http://greenpatrol.ru>
- [5] Зеленковский П.С., Подлипский И.И., Хохряков В.Р. Проблемы регулирования деятельности хозяйствующих субъектов при разработке месторождений полезных ископаемых в границах особо охраняемых природных территорий. // Вестник СПбГУ. Науки о Земле. 2016. №3. с. 60-74

АРКТИЧЕСКАЯ ЗОНА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ. РЕГИОНАЛЬНЫЕ УРОВНИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

Волгин А.В., Андреев К.В., Шильнов А. А.
Московский государственный областной университет, Москва

ARCTIC ZONE OF EUROPEAN RUSSIA.REGIONAL LEVEL SENVIRONMENTAL STATUS.

A.V. Volgin, Andreev K.V., Shilnov A.A., Moscow Region State University, Moscow

Аннотация: В статье анализируется геоэкологическая ситуация Арктической зоны европейской России в контексте социально-экономического развития региона. Особо выделены экологические проблемы территорий с высоким и очень высоким уровнем загрязнения воздуха, воды и почвы. Подчёркнута пространственная дифференциация

антропогенного воздействия на компоненты окружающей среды и острота геоэкологических проблем в регионе.

Ключевые слова: геоэкологическая ситуация, источники загрязнения, антропогенное воздействие, загрязняющие вещества, экорегионы.

Abstract: The article analyzes the geo-ecological situation of the Arctic zone of European Russia in the context of the socio-economic development of the region. Environmentally friendly problems associated with air, water and soil. The spatial differentiation of anthropogenic impact on the environmental component and acute geoecological problems in the region are emphasized.

Keywords: geoecological situation, sources of pollution, anthropogenic impact, pollutants, ecoregions.

В настоящее время различным аспектам развития регионов Арктической зоны России уделяется пристальное внимание, о чем свидетельствуют решения Президента и Правительства РФ, разработка и реализация Стратегии и Государственной программы развития территорий Арктической зоны, а также значительный объем инвестиций, направляемых для решения задач социально-экономического развития региона. Анализ показывает, что значительное место в них уделяется вопросам экологии и природопользования, особенно в части добычи углеводородов на Арктическом шельфе. Вместе с тем, недостаточно освещаются вопросы, связанные с экологическими аспектами и результатами предшествующей и ведущейся в регионе интенсивной хозяйственной деятельности.

В соответствии с Указами Президента РФ от 02.05.2014 № 296 и от 27.06.2017 № 287 в состав Европейского сектора континентальной части Арктической зоны РФ входят территории Мурманской области, Ненецкого автономного округа; 3 муниципальных районов Республики Карелия (Беломорский, Лоухский и «Кемский»); 7 муниципальных образований Архангельской области (Мезенский, Онежский и Приморский муниципальные районы, Новая Земля, города Архангельск, Новодвинск и Северодвинск), а также территория городского округа «Воркута» (Республика Коми), ряд земель и островов в Северном Ледовитом океане.

Арктический регион России – это огромное пространство, в разных частях которого под воздействием исторических, социально-экономических и других факторов сформировались условия, обуславливающие значительную дифференциацию степени антропогенной нагрузки и, соответственно, экологической обстановки.

В соответствии с положениями одной из наиболее детальных и разработанных схем геоэкологического районирования территории [1], основанной на эколого-географическом анализе территории, в пределах России выделены экорегионы с различной остротой экологической обстановки. Выделение регионов базировалось на результатах эколого-географических исследований, аналитических данных и ряде интегральных показателей, характеризующих экологические ситуации на территории страны. В зависимости от экологической напряженности выделены 7 рангов экорегионов

с очень низкой, низкой, относительно низкой, средней, относительно высокой, высокой и очень высокой напряженностью соответственно.

Анализ результатов геоэкологического районирования территории, показывает, что на территории европейской части Арктического региона, где традиционно осуществлялась интенсивная хозяйственная деятельность, выделяются 3 экорегиона с высокой и относительно высокой экологической напряженностью: Западно-Кольский (высокая экологическая напряженность), Канинско-Печорский и северо-восточная часть Печоро-Вычегодского экорегионов (относительно высокая экологическая напряженность). Восточно-Кольский и Новоземельский экорегионы характеризуются низкой и очень низкой экологической напряженностью.

Наиболее проблемным представляется *Западно-Кольский экорегион*, который характеризуется контрастной экологической обстановкой. Очень острые экологические ситуации охватывают 42% территории, умеренно острые - 50%, и только на 8% территории условия, близки к фоновым природным. Относительная высокая плотность населения и большое количество промпредприятий в нескольких горнопромышленных узлах и в портовой зоне г. Мурманска формируют значительные очаги атмосферных и водных загрязнений. Ареал хронического загрязнения территории Апатиты-Кировск-Мончегорск-Оленегорск - 2425 км² [1].

В Канинско-Печорском экорегионе осуществляется геологоразведка и нефтегазодобыча, в т.ч. на океаническом шельфе. Преобладают ареалы с умеренно острой (76%) и благоприятной (24%) экологической ситуацией. Серьезные проблемы возникают в очагах, где идет разведка и разработка нефтегазовых месторождений, приводящая к нарушению слоя вечной мерзлоты и активному загрязнению почв и вод, что влечет за собой утрату ценных биоресурсов.

В Печоро-Вычегодский экорегион – обширная равнинная территория, с востока ограниченная горными массивами Полярного и Северного Урала. Здесь в промышленных масштабах осуществляются лесозаготовки и лесные промыслы, а также добыча нефти и газа. Преобладают ареалы с умеренно острой (60%) и острой (40%) экологической ситуацией [1].

Следует отметить, что указанные оценки сформировались на основе результатов исследований конца 90-х годов, поэтому актуальным представляется анализ и прогноз тенденций, характеризующих произошедшие за два десятилетия изменения, которые должны найти соответствующее отражение в статистических данных. Представляется, что достаточно надежным индикатором указанных изменений могут служить показатели, характеризующие объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, исходящие от стационарных источников, сбросов загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, а также объемы образования отходов производства и потребления. Представляется также, что в данном случае полезные результаты можно получить, используя метод сравнения различных регионов, входящих в состав Арктической зоны, которые принципиально отличаются по

географическому положению, территории, численности населения, природным условиям, интенсивности хозяйственной деятельности (в ретроспективном плане) и другим показателям.

В интересах сравнительной оценки в данной работе рассматриваются 2 субъекта Российской Федерации, входящие в состав европейской части Арктической зоны – Мурманская область и Ненецкий автономный округ (АО), принципиально отличных в части населения, уровня социально-экономического развития, интенсивности хозяйственной деятельности и ряду других показателей, а также остроты проблем, актуальных для региона.

Рамки данной статьи не позволяют выполнить детальный сравнительный анализ современного состояния и перспектив социально-экономического развития регионов. Отметим лишь некоторые ключевые моменты, позволяющие составить достаточно полное представление о перспективах развития регионов, нашедших отражение в Государственной программе РФ «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации», утвержденной постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2014 г. № 366 (в редакции постановления Правительства РФ от 31 августа 2017 г. № 1064), которая реализуется в настоящее время.

В соответствии с данным документом и Стратегией социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года, предполагается, что к 2025 году Мурманская область станет стратегическим центром Арктической зоны Российской Федерации, финансовым и интеллектуальным регионом-лидером в Арктической зоне РФ. Ей отводится определяющая роль в реализации национальных интересов России в Арктике и достижении главных целей государственной политики в Арктической зоне РФ в сферах социально-экономического развития, военной безопасности, защиты и охраны государственной границы, науки и технологий, а также международного сотрудничества. Представляется, что современное состояние, наметившиеся тенденции, интенсивно используемый природный ресурсный и интеллектуальный потенциал, географическое положение и ряд других факторов позволяют достичь указанных целевых установок.

Перспективы развития Ненецкого автономного округа гораздо скромнее, учитывают современное состояние и существующие проблемы, требующие решения, опираются на достаточно мощный природно-ресурсный потенциал, который в настоящее время используется не в полной мере.

Отметим, что при указанных выше различиях реализация программ социально-экономического развития регионов связана с активизацией хозяйственной деятельности, особенно в части добычи полезных ископаемых и их транспортировки, развитием транспортной инфраструктуры, развитием обрабатывающих производств и рядом других. Это неминуемо приведет к значительному усилению антропогенного воздействия на все компоненты окружающей природной среды, что найдет отражение в показателях, которые прямо или косвенно

отражают степень этого воздействия. При этом необходимо учитывать уже накопленный в результате предшествующей экономической деятельности ущерб, что особенно актуально для многих районов Мурманской области, где добыча (особенно открытым способом) значительных объемов полезных ископаемых привела к негативным изменениям ландшафтов, что находит отражение в объемах образования отходов производства и потребления (рис. 1). Мурманская область является одной из самых урбанизированных северных российских территорий, наиболее освоенным в хозяйственном отношении районом Арктики, имеет крупные центры горнодобывающей, горнообработывающей и металлургической промышленности, поэтому приведенные данные подтверждают этот тезис.

В 2018 году в Мурманской области сформировалось 229,59 млн. т отходов производства и потребления, из них утилизировано и обезврежено 23,6 %, на объектах захоронения, принадлежащих организациям, размещено (захоронено) 52,5% общего объёма отходов. При этом 1,25 тыс. т отходов относятся к I-II классов опасности (чрезвычайно опасные и высокоопасные). За тот же период в Ненецком автономном округе было образовано на 3 порядка меньше отходов (118 тыс. тонн).

Основными источниками образования отходов являются предприятия горнохимической промышленности, цветной и черной металлургии. Среди них комбинаты «Печенганикель» и «Североникель» АО «Кольская ГМК», АО «Апатит», АО «Ковдорский ГОК», ООО «Ловозерский ГОК» и ряд других. На них приходится 99,8 % от совокупного количества образования всех видов отходов производства и потребления в области.



Рис. 1. Динамика объемов образования отходов производства и потребления в Мурманской области [4]

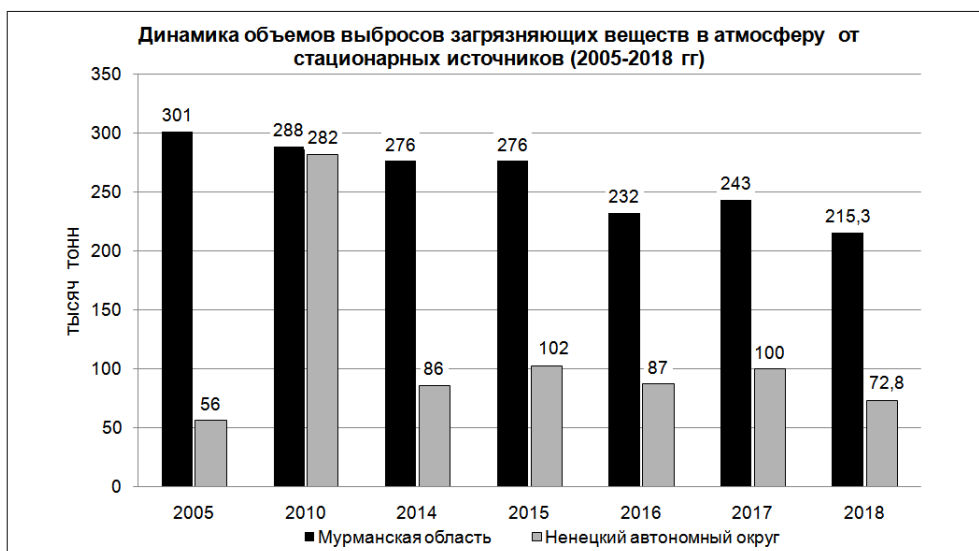


Рис. 2. Динамика объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников [4,5]

Выбросы загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников Мурманской области, в 2018 году составили 215,3 тыс. тонн (снижение по сравнению с 2017 годом на 28,0 тыс. тонн). В структуре выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух преобладают выбросы, связанные с деятельностью по добыче полезных ископаемых. Наибольший вклад в суммарные выбросы вносит диоксид серы (161,3 тыс. тонн).

Выбросы загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников Ненецкого АО, в 2018 году составили 72,8 тыс. тонн (снижение по сравнению с 2017 годом на 27,2 тыс. тонн). В структуре выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух преобладают выбросы, связанные с деятельностью по добыче полезных ископаемых. Наибольший вклад в суммарные выбросы вносит оксид углерода (56,4 тыс. тонн).

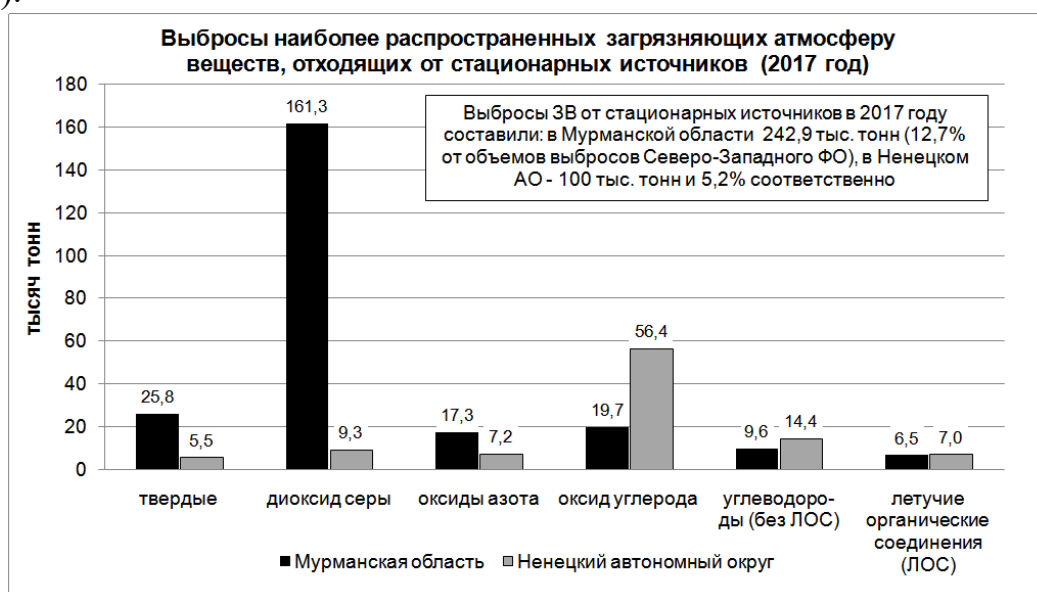


Рис. 3. Структура выбросов загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников [4]

Крупнейшим загрязнителем атмосферного воздуха является АО «Кольская ГМК» (промплощадки пгт Никель, г. Мончегорск и гп Заполярный), на долю которого приходится 117,4 тыс. тонн загрязняющих веществ, выброшенных в атмосферу, что составляет 54,5% всех выбросов в атмосферу от стационарных источников в Мурманской области (рис.4).



Рис. 4. Доля предприятий Мурманской области в объемах выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в 2018 году [4]

Интенсивная хозяйственная деятельность обуславливает достаточно сильное антропогенное воздействие на гидросферу, особенно на поверхностные водные объекты. На рис. 5 приведены данные, характеризующие динамику объемов сброса сточных вод в поверхностные водные объекты Мурманской области.

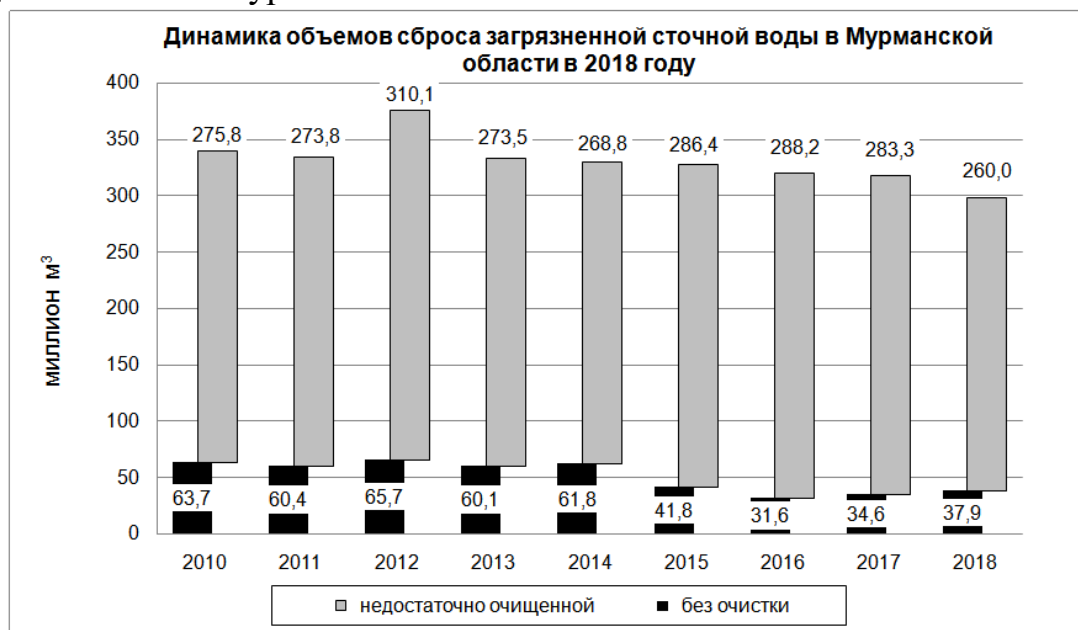


Рис. 5. Динамика объемов сброса сточных вод в поверхностные водные объекты [4]

В Мурманской области сброс загрязненных сточных вод без очистки в 2018 г. составил 37,91 млн. м³ (по сравнению с 2017 г. рост на 9,6 %). Сброс недостаточно очищенных загрязненных сточных вод в 2018 г. составил 259,95 млн. м³ (по сравнению с 2017 г. сокращение на 8,3 %) [4].

Анализ данных, приведенных на рис. 5, показывает, что за последние 3 года сброс загрязненных вод без очистки уменьшился по сравнению с 2010-2014 гг. почти в 2 раза, достигнув минимума в 2016 году. Вместе с тем, поверхностные водные объекты в большинстве своем сильно загрязнены, что оказывает негативное воздействие на экологическую ситуацию, сложившуюся в регионе [4].

В Ненецком АО сброс загрязненных сточных вод без очистки в 2018 г. не производился. Сброс загрязненных сточных вод, недостаточно очищенных в 2018 г. составил 0,42 млн м³ (по сравнению с 2017 г. рост на 35,5 %) [3].

Резюмируя сказанное выше, следует отметить, что в ряде территорий, входящих в состав Арктической зоны РФ, сложилась достаточно сложная экологическая обстановка, которая может оказать негативное воздействие на реализацию планов социально-экономического развития регионов, поэтому требует детального учета данного фактора и прогноза экологических последствий принимаемых решений.

Литература

- [1] Антипова А.В. Россия. Эколого-географический анализ территории. - Москва-Смоленск: Маджента, 2011. – 384 с.
- [2] «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году». Государственный доклад. - М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», 2019. 844 с.
- [3] О состоянии и охране окружающей среды Ненецкого автономного округа в 2018 году. Доклад. - Нарьян-Мар, 2019. 132 с.
- [4] О состоянии и охране окружающей среды в Мурманской области в 2018 году. Государственный доклад. – Мурманск, 2019. 185 с.
- [5] Охрана окружающей среды в России. 2018: Стат. сб./Росстат. - М., 2018. – 125 с.

СЛАНЦЕВЫЙ ГАЗ КАК НЕТРАДИЦИОННЫЙ ИСТОЧНИК УГЛЕВОДОРОДОВ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

¹Тчаро Хоноре, ²Аль-кади Мохаммед Абдо Касем Абдо, ³Щерба В. А.

^{1,2}Российский университет дружбы народов, г. Москва

³Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Оржоникидзе, г. Москва

SHALE GAS AS AN UNCONVENTIONAL SOURCE OF HYDROCARBONS: ENVIRONMENTAL ASPECTS

¹Tcharo Honore, ²Al-Qadi Mohammed Abdo Qasem Abdo, ³Shcherba V.A.

^{1,2} Peoples' Friendship University of Russia, Moscow

³Russian State Geological Prospecting University, Moscow

Аннотация. В статье выделены основные экологические проблемы, возникающие в процессе добычи сланцевого газа с применением метода гидроразрыва пласта (ГРП).

В ходе исследования были предложены возможные пути упреждения и минимизации негативного влияния разработки месторождений сланцевого газа на окружающую среду.

Ключевые слова: сланцевый газ, нетрадиционные ресурсы, гидравлический разрыв пласта, экологическая безопасность

Abstract: The article highlights the main environmental problems that arise in the process of shale gas production using the hydraulic fracturing method. The study suggested possible ways to forestall and minimize the negative impact of shale gas field development on the environment.

Keywords: shale gas, unconventional resources, hydraulic fracturing, environmental safety.

Введение. Как известно, к числу нетрадиционных источников углеводородов относятся сланцевый газ, сланцевая нефть, газы угольных месторождений и газовые гидраты. Разработка месторождений нетрадиционных источников углеводородов, в частности сланцевого газа, в последние годы привлекает внимание многих исследователей. Вместе с тем современные технологии добычи сланцевого газа приводят к возникновению целого ряда экологических проблем. Поэтому проблема охраны окружающей среды является одной из важнейших при освоении месторождений сланцевого газа.

Материалы и методы исследования. Результаты настоящего исследования были получены путем сбора и обобщения актуальной статистической и другой информации, касающейся выявленных экологических проблемами при разработке залежей сланцевого газа. Этапы поисков, разведки месторождений и добычи сланцевого газа включают в себя бурение вертикальных скважин для обнаружения залежей газа, исследование физико-химических свойств газа, а также оценку рентабельности его добычи. Сланцы с коммерческими запасами газа обычно имеют толщину более 100 метров, и площадь их распространения может достигать сотни квадратных километров. Когда вертикальная скважина достигает продуктивного пласта, направление бурового долота изменяется для горизонтального бурения, чтобы оказать максимальное воздействие скважин на резервуар. Извлечение газа из отдельной скважины может составлять от 28 до 40 процентов от общего присутствующего газа. Гидравлический разрыв пласта (ГРП) для сланцевого газа в основном производится в горизонтальных скважинах с использованием воды с реагентами и песка. Смесь химических компонентов, смешанных с водой, и песок закачиваются в скважину при давлении, которое должно быть выше давления разрыва продуктивного пласта. Песок удерживает трещины разрыва открытыми, чтобы можно было добывать газ. Количество расклинивающего наполнителя для воды и песка, необходимое для каждой стадии ГРП, очень велико до 1 миллиона литров на одну операцию. В связи с этим необходимо рационально использовать воду, очищая и повторно используя ее. Когда извлечение

сланцевого газа из скважины уже не является экономическим, ствол скважины заполняются цементом. Это делается для предотвращения протекания газа до поверхности или в водоносные горизонты [6].

Результаты и обсуждение. Основным способом извлечения сланцевого газа является гидравлический разрыв пласта, который приводит к потенциальным негативным последствиям в процессе разведки и разработке месторождений этого нетрадиционного источника углеводородного сырья. Суть применения гидравлического разрыва пласта или фрекинга состоит в закачке в слабопроницаемый пласт под высоким давлением многокомпонентной технологической жидкости с пропантом (песком).

В зависимости от этапов освоения месторождений сланцевого газа можно выделить три категории экологического воздействия на окружающую среду: при поисках и разведке, при добыче и после завершения добычи. В ходе разведки сланцевого газа, особенно при исследовании залежей, находящихся в непосредственной близости от поверхности, производятся взрывные или вибросейсмические работы, которые способствуют загрязнению воды, атмосферного воздуха, а также возникновению шума от использованного оборудования (в том числе, генератор, насос высокого давления и др.).

На этапе добычи движение крупных буровых установок и транспортировка воды, предназначенной для гидроразрыва, оказывают значительное влияние на окружающую среду. Во время гидроразрыва пласта возникает определенное сейсмическое воздействие, которое позволяет расширить мелкие трещины. В США было выявлено, что практически во всех объектах по добыче сланцевого газа, выделяется от 3,6 до 7,9% и более метана [2, 3], содержание которого в водоносных горизонтах, залегающих на небольшой глубине, заметно выросло.

После завершения разработки месторождения сланцевого газа, экологические проблемы, обусловленные поисково-разведочными работами и извлечением из продуктивного пласта сланцевого газа, усугубляются. Данное обстоятельство объясняется тем, что контроль над этими негативными последствиями остается недостаточным. Кроме того, имеется определенная сложность в полноценной рекультивации мест по добыче сланцевого газа. Экологические проблемы по воздействию на объект можно разделить на: проблемы, связанные с управлением водой; проблемы, связанные с шумом и сейсмической активностью.

Управление количеством и качеством водных ресурсов имеет решающее значение в районах, где ведется разработка месторождений сланцевого газа, особенно в местах с дефицитом воды. При гидроразрыве пласта используется большое количество воды, которое, как правило, невозможно в дальнейшем использовать для других целей после окончания разработки. Кроме того, добыча сланцевого газа приводит к загрязнению природных подземных или поверхностных вод. Это связано, с тем, что используемые в буровых растворах

добавки при гидроразрыве состоят, как правило, из определенных химических веществ (80–300 т химикатов для одной операции ГРП). Часто эти химические составляющие попадают в водоносный горизонт, из-за эксплуатационных ошибок или из-за механических неполадок в конструкции скважин.

Несмотря на высокие технико-технологические решения для безопасного извлечения сланцевого газа [4, 5], при разрушении целостности и герметичности скважин, значительная часть закачанной в скважину химической жидкости (от 10-100 %) может вытекать на поверхность, но уже с другими более опасными элементами, такими как углеводородные остатки, соли металлов (мышьяк, кадмий, кобальт и / или ртуть), а в некоторых случаях отмечается даже повышенная радиоактивность.

Кроме того, ГРП может способствовать перемещению тектонических плит друг от друга, вызывая внезапное выделение энергии, которая зачастую приводит к слабой или ощутимой вибрации Земли (до 1 по данным практического опыта США). Это происходит в результате воздействия ГРП на уже существующие естественные разломы или же при проведении мероприятий по повторному закачиванию сточных вод в скважинах [1].

Таким образом, сейсмическая активность усугубляется из-за ГРП и может вызывать землетрясения и способствовать разрушению целостности добывающих скважин, что может привести к загрязнению окружающей среды. Для обеспечения экологической безопасности в процессе добычи сланцевого газа необходимо учитывать следующие рекомендации: проводить предварительную интерпретацию результатов сейсмических исследований до начала ГРП, чтобы выявить основные разломы, и осуществлять тщательный контроль сейсмической активности непосредственно при проведении способа гидроразрыва пласта. В процессе разведки залежей сланцевого газа необходимо строго соблюдать технологию бурения и испытания скважин. Для предотвращения загрязнения водных ресурсов и утилизации промышленных стоков необходимо осуществлять мониторинг состояния окружающей среды в реальном времени.

Несмотря на то, что добыча сланцевого газа весьма перспективна, европейские комиссии по экологии не разрешают начать разработки, в связи с повышенными экологическими рисками. Необходимо, разработать более эффективные и экологически более безопасные технологии добычи сланцевого газа из недр.

Литература

- [1] Арутюнов Т.В., Савенок О.В. Экологические проблемы при разработке месторождений сланцевых углеводородов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. № 9, 2015. С. 39-42. <https://elibrary.ru/item.asp?id=24102124>.
- [2] Соловьев, А.А. Экологические проблемы при освоении месторождений сланцевого газа: опыт США / А.А.Соловьев // Астраханский вестник экологического образования. 2014. №4. С. 69-79.
- [3] Щерба, В.А. Экологические проблемы «сланцевой революции» / В.А.Щерба// Вестник МГГУ им. М.А. Шолохова. Социально-экологические технологии. 2013. № 2. С. 120-126.
- [4] Nádor A. et al. (2016) Study of Some Potential Environmental Impacts of Hydraulic Fracturing Related to Unconventional Hydrocarbons in Hungary. In: Zhiltsov S. (eds)

Shale Gas: Ecology, Politics, Economy. The Handbook of Environmental Chemistry, vol 52. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/698_2016_9.

[5] Zonn I.S., Zhiltsov S.S., Semenov A.V. (2016) Shale Gas Production and Environmental Concerns. In: Zhiltsov S. (eds) Shale Gas: Ecology, Politics, Economy. The Handbook of Environmental Chemistry, vol 52. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/698_2016_86.

[6] Shale gas production. <https://research.csiro.au/oilandgas/wp-content/uploads/sites/49/2015/10/Shale-Gas-Production-2015>.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В РОССИЙСКОЙ АРКТИКЕ.

Щерба В.А., Вильданов И.Д., Пяткова М.Е.
Российский Университет Дружбы Народов, Москва

GEOECOLOGICAL PROBLEMS OF OIL AND GAS FIELDS DEVELOPMENT IN THE RUSSIAN ARCTIC.

Shcherba V.A., Vildanov I.D., Pyatkova M.E.
The Peoples' Friendship University of Russia, Moscow

Аннотация. В статье обозначены проблемы, связанные с освоением месторождений нефти и газа на территории российской Арктики, рассматриваются последствия техногенного воздействия человека на ранимую природу этого региона. Предлагаются возможные пути решения экологических проблем.

Ключевые слова: Российская Арктика, экологические проблемы, шельф, месторождения нефти и газа.

Abstract. The article identifies the problems associated with the development of oil and gas fields in the Russian Arctic, discusses the effects of human impact on the vulnerable nature of this region. Possible ways to solve environmental problems are suggested.

Keywords: Russian Arctic, geological problem, shelf, oil and gas field

Нужно проводить качественную и количественную оценку техногенной нагрузки на акватории и побережья Арктики для предсказания техногенного воздействия человека, в частности в процессе проведения геологоразведочных работ и изучения месторождений нефти и природного газа, на экологическую систему региона. Проблема ухудшения состояния природы имеет решающее значение для определения масштабов и направлений разработки ресурсов углеводородного сырья в Арктике [8].

Арктика - район Земли, присоединенный к Северному полюсу и включающий в себя окраины материков Европы, Азии, Северной Америки, Северный Ледовитый океан с островами (кроме прибрежных островов Норвегии), а также прилегающие части Атлантического и Тихого океанов. Площадь Арктики составляет около 27 млн. км². Арктика является важным стратегическим элементом внутренней и внешней политики всех приарктических государств (Канада, Дания, Финляндия, Исландия, Норвегия, Россия, Швеция, США). Усиливается экономический интерес к этой зоне со стороны неарктических государств (Франция, Германия,

Голландия, Польша, Испания, Великобритания, Китай, Италия, Япония, Корея, Сингапур, Индия). Российская территория Арктики начинается с Земли Франца-Иосифа на северо-западе и простирается до островов Врангеля и Геральд на востоке - около трети всей площади арктического шельфа. Арктические зоны находятся под властью федерального законодательства и активно используются в экономических целях России. Кроме того, по территории арктической зоны проходит Северный морской путь и Северный воздушный мост, связывающий Азию и Северную Америку.

В арктическую зону Российской Федерации входят территории Мурманской области, Ненецкого, Чукотского и Ямало-Ненецкого автономных округов, Республики Коми, нескольких районов Республики Саха (Якутия), города Норильска, двух районов Красноярского края, муниципальных образований Архангельской области. Кроме того, к российской арктической зоне относится часть островов и архипелагов Северного Ледовитого океана.

Для российской Арктики характерны суровый климат (зимой температура окружающей среды достигает -60°C на суше и -40°C на море), состояние вечной мерзлоты, слабо развитая инфраструктура для доставки необходимого оборудования, материалов, продуктов питания и жизнедеятельности, а также для транспортировки добываемых ресурсов короткие сроки проведения работ [3].

Изучение перспектив нефтегазоносности российского континентального шельфа в Северном Ледовитом океане имеет огромное значение. На данный момент более 30% нефти и газа в мире добываются на шельфе. 20% общемировых запасов углеводородов приходится на шельф Северного Ледовитого океана. На эти запасы претендуют только 6 стран, которые имеют выход к данному океану: Норвегия, Канада, США, Россия, Исландия и Дания. Наибольшими запасами нефти обладает Россия и США (43,1% и 32,6 соответственно), а газа - Россия (93,1%).

В период 80-х годов XX века в южных районах Баренцева и Карского морей было открыто около 40 локальных поднятий. Эти открытия стали началом изучения арктического шельфа России. Благодаря исследованиям, проведенным морской арктической геологоразведочной экспедиции (МАГЭ), были открыты такие месторождения как Мурманское, Северо-Кильдинское, Ленинградское, Харасавэй-море, Северо-Гуляевское, Ново-Скуратовское. Специалистами МАГЭ был внесен весомый вклад в определение внешних границ континентального шельфа Российской Федерации в Северном Ледовитом океане [1].

В Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года указано, что существенную опасность для окружающей среды представляют разливы нефти, которые приводят к длительному отрицательному воздействию на внешнюю среду в районах добычи нефти, транспортировки, перевалки и хранения нефти и нефтепродуктов, особенно в Арктической зоне Российской Федерации [2]. В связи с перспективными прогнозными оценками запасов углеводородного

сырья в российской Арктике можно полагать, что освоение морских нефтегазовых месторождений будет активно продолжаться. От хода развития проектов освоения арктического шельфа будут зависеть экономическое, социальное, политическое развитие РФ, а также ее энергообеспеченность. Вместе с тем, пристальное внимание следует уделить решению экологических проблем, связанных с освоением месторождений нефти и газа.

Одной из главных задач государственной политики в Арктике - превращение Арктической зоны Российской Федерации в ведущую стратегическую ресурсную базу России в соответствии с Основами государственной политики на период до 2020 г. [7].

В 80-е гг. XX в. российские ученые под руководством И.С. Грамберга установили исключительно высокую нефтегазоносность арктического шельфа (80-120 млрд. т. условного топлива в нефтяном эквиваленте) [9].

На российском шельфе открыто 20 крупных нефтегазовых провинций и бассейнов, запасы 10 из которых являются доказанными. Самыми большими осадочными бассейнами в Арктике являются Восточно-Баренцевский, Южно-Карский, Лаптевский, Восточно-Сибирский и Чукотский. Наибольшая часть ресурсов Российской Арктики в настоящее время (около 94% общего объема) сосредоточена в ее западной части, а неизученные запасы ее восточной части. В основном эти ресурсы относятся к категории предполагаемых, или условных. Среди ресурсов преобладают газовые месторождения, большая часть которых относится к мезозойским отложениям.

В последнее время антропогенная нагрузка на окружающую среду Арктики только увеличивается. Это связано с увеличением объемов перевозимых грузов морским путем, сбросом в воду различного бытового и технического мусора разливом и утечкой нефтепродуктов. Большую роль в загрязнении природы несет освоение углеводородных месторождений на российском шельфе. Основной угрозой нефтяного загрязнения является морская транспортировка, которая возрастает с увеличением освоения углеводородов в Арктике.

В Баренцевом море открыто 8 месторождений природного газа. Среди них Штокманское месторождение самое крупное. Его запасы составляют 3,9 трлн. м³. Транспортировка нефти и нефтепродуктов в Баренцевом море увеличивает техногенную нагрузку на экосистему, наиболее значимыми субъектами риска загрязнения данной экосистемы являются комплексы перегрузки нефти в Кольском заливе.

В Белом море экстремально высоких уровней загрязнения вод Двинского залива не отмечалось. Содержание растворенного в воде кислорода в среднем составило 9,48 мг/л при диапазоне колебаний концентраций 6,58-11,20 мг/л. Насыщение водных масс залива кислородом изменялось в пределах 62-100%, минимальное значение (62%) было зарегистрировано на станции № 12 на глубине 10 м.

В Печорском море в нижнем слое воды увеличилась концентрация различных поллютантов, что означает усиление нагрузки на морскую среду вследствие эксплуатации сухопутного нефтяного месторождения.

В Карском море открыты крупные месторождения газа Русановское и Ленинградское. Места стоянки судов загрязнены нефтепродуктами. Техногенная нагрузка проявляется в разных видах деятельности и на разных этапах освоения нефтяных и газовых месторождений, однако наибольшее негативное влияние происходит в процессе обустройства месторождений. Бурение в Арктике, особенно на шельфе, крайне опасно. Усовершенствование технологий газо- и нефтедобычи, системы мониторинга, прогнозирования и моделирования аварийных ситуаций, контроля и анализа гидрометеорологических, гидрофизических, гидрохимических, гидробиологических и других показателей состояния окружающей среды дает возможность свести риск возникновения опасной ситуации к минимуму. Айсберги, сталкиваясь с нефтедобывающими платформами, создают серьёзную проблему. Однако способы борьбы с этим легко выполнимы в отличие от ликвидаций последствий. Для уничтожения айсбергов планируется использовать брандеры - корабли, нагруженные горючими веществами, используемые для поджога и уничтожения айсбергов. Серьёзной проблемой является таяние вечной мерзлоты в Арктической зоне. Это приводит к оседанию грунта, затоплению территорий, следовательно, к повреждениям нефте и газопроводов, всё это может привести к экологической катастрофе.

Таким образом, глобальное освоение арктических шельфовых месторождений углеводородов возможно только при успешном решении большого количества сложнейших технологических задач. На разведку и открытия новых месторождения нефти и газа на шельфе России может сказаться ограничения на импорт новейших технологий и оборудования. Европейский союз уже запретил своим компаниям оказывать услуги российским компаниям по разведке и добычи арктической нефти.

Так как на данное время пока не существуют безопасных технологий добычи нефти и газа на арктическом шельфе, то возникает вопрос о целесообразности России начинать добычу нефтепродуктов на арктическом шельфе. Сейчас получила развитие добыча только со стационарных платформ, которые работают около берега на глубинах до 20-25 метров. В то время как плавучие буровые платформ небезопасны не только в холодных, но и в теплых морях.

Первым тем, как начать активную добычу нефти и газа на арктическом шельфе, необходимо изучить экологические последствия, к которым может привести данная деятельность. Многие нефтегазовые кампании не готовы к работам в ледовых условиях. Так, в 2012 году кампания «Shell» остановила бурение на арктическом шельфе Аляски, а BP отказалась от проекта «Либерти» в море Бофорта на Аляске.

Как показывает опыт, отсутствие реальных планов борьбы с последствиями аварий может иметь ужасающие последствия. Экологические организации должны обеспечивать соблюдение природоохранных стандартов и предусматривать все необходимые меры на случай аварии. В то время, как американский закон «Oil Pollution Act» имеет нормы безопасности и определяет ответственность кампаний за все их действия, Россия не имеет подобного закона.

В Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года отмечено, что существенную опасность для окружающей среды представляют разливы нефти и нефтепродуктов, что приводит к длительному негативному воздействию на окружающую среду в районах добычи нефти, транспортировки, перевалки и хранения нефти и нефтепродуктов, особенно в Арктической зоне Российской Федерации. В связи с этим отдельное направление работ по охране окружающей среды в Арктической зоне Российской Федерации связано с предупреждением и выявлением разливов нефти и нефтепродуктов [2].

На сегодняшний день экосистема Арктики испытывает серьезное техногенное воздействие, связанное с климатическими изменениями, глобальным переносом загрязняющих веществ, радиационным загрязнением и т.д. Активная деятельность по освоению месторождений нефти и газа может стать губительной для окружающей природной среды региона. Природа северных морей настолько чувствительна и уязвима, что даже незначительное нарушение ее структуры может привести к необратимым последствиям. Экологическая опасность усиливается за счет сложной ледовой обстановки (повышается риск аварий), трудностей с ликвидацией разливов и низкого температурного режима, что замедляет разложение загрязняющих веществ. Один из важнейших аспектов освоения недр континентального шельфа - экологический. Сохранение экологического равновесия морской и геологической сред в районах проведения работ и на путях транспортировки нефтепродуктов должно стать главной целью деятельности по освоению шельфа. Как подчеркивают многие специалисты, регионы континентального шельфа характеризуются низким уровнем интенсивности естественной биологической очистки, что в случае аварийных разливов нефти может привести к длительному загрязнению морской воды, донных отложений и атмосферы [10].

Государственная экологическая политика формируется и реализуется в соответствии с «Основами государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года». Этот документ базируется на положениях Конституции Российской Федерации, а также на принципах и нормах международного права. Он направлен на обеспечение экологической безопасности при модернизации экономики страны, в контексте существующих глобальных экологических проблем, связанных с изменением климата, потерей биологического

разнообразия, опустыниванием, загрязнением окружающей среды, возрастанием угроз природных стихийных бедствий и техногенных катастроф [2].

Таким образом, техногенную нагрузку на акватории и побережья арктических морей, обусловленную воздействием транспорта, сточных вод предприятий, расположенных на суше необходимо уменьшить. Максимальная безопасность работы должна быть обеспечена в процессе освоения углеводородных ресурсов на шельфе арктических морей России. Разработка месторождений углеводородов должна опираться на мировой опыт. Необходимо продолжить разработку отечественных современных технологий, которые будут способствовать минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Освоение ресурсов должно производиться на основе комплексного исследования различных факторов, условий и природных особенностей арктического региона в связи с эксплуатацией объектов по добыче, транспортировке и хранению нефти и газа.

Литература

- [1] Банько Ю. Стирая белые пятна // Нефть России. № 9. 2018. С. 40-44.
- [2] Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году». М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», 2018. 888 с.
- [3] Дмитриевский А.Н. Арктический потенциал // Нефть России. № 5. 2018. С. 9-13/
- [5] Додин Д.А., Евдокимов А.Н., Каминский В.Д. и др. Минерально-сырьевые ресурсы Российской Арктики (состояние, перспективы, направления исследований). СПб., 2007. с. 767.
- [6] Патин С.А. Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа. М., 1997. 350 с.
- [7] Постановления Правительства РФ. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу. № Пр. 1969. 2008. Т. 18.
- [8] Щерба В.А., Захряпина Н.А. Техногенная нагрузка на акватории и побережья арктических морей России в процессе освоения месторождений нефти и газа: геоэкологический аспект // Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация: Материалы VIII Международной конференции. Том 1. Науки о Земле / Под общ. ред. Е.М. Нестерова. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2013. С. 72-76.
- [9] Gramberg I.S., Kulakov Ju.N., Pogrebitsky Y.E., Sorokov D.S. Arctic Oil and Gas Superbasin // Proceed. 11 World Petroleum Congress. L., 1983. P. 93-99.
- [10] <http://www.protown.ru/information/hide/2831.htm>

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ THIXOMET PRO ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Илалова Р.К., Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург

USING THIXOMET PRO FOR QUANTITATIVE CHARACTERISTIC OF PETROGRAPHIC STRUCTURES

Ilalova R.K., Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg

Аннотация: Петрографическое описание шлифов является неотъемлемой частью науки петрографии, которое основано на выявлении структурно-текстурных и

минералогических особенностей горных пород. Немаловажной задачей является также получение количественной характеристики петрографических структур – размер породообразующих и рудных зерен, расстояние между зернами, форма зерен. Решение этой задачи возможно благодаря программному обеспечению Thixomet PRO, который базируется на анализаторе изображений Thixomet. Следует отметить, что достоинством программы является получение панорамного изображения с высоким разрешением, а также экспорт изображений и сформированных отчетов в MS Word и MS Excel.

Ключевые слова: учебный процесс; программа Thixomet PRO; петрографические методы исследования; шлифы.

Abstract: Petrographic description of thin rock sections is an integral part of the science of petrography, which is based on the identification of structural, texture and mineralogical features of rocks. An important task is also to obtain quantitative characteristics of petrographic structures - the size of rock-forming and ore grains, the distance between grains, the shape of grains. The solution to this problem is possible thanks to Thixomet PRO software, which is based on Thixomet image analyzer. It should be noted that the advantage of the program is to obtain a panoramic image with high resolution, as well as export images and generated reports to MS Word and MS Excel.

Keywords: learning process; Thixomet PRO software; petrographic research methods; thin rock sections.

Одной из обязательных дисциплин для студентов направления «Прикладная геология» является петрография. Основным методом науки петрографии является изучение шлифов на петрографическом микроскопе. При описании шлифов особое внимание уделяют на структурные, текстурные и минералогические особенности горных пород. В данной статье рассматриваются базовые функции анализатора изображений Thixomet в рамках петрографических исследований у студентов, которые основаны на работе программного обеспечения Thixomet PRO (рис. 1).



Рис. 1. Рабочее место, оборудованное исследовательским поляризационным микроскопом с системой анализа изображений.

Одной из проблем в рамках традиционной петрографии является невозможность наблюдать в микроскоп обширную площадь поля зрения, но с высоким разрешением. Благодаря высокопроизводительности и гибкости анализатора изображения Thixomet и программному обеспечению Thixomet PRO эта проблема разрешена. Решение основано на

алгоритме склеивания смежных полей зрения «на лету»: пока предметный столик микроскопа перемещается на очередное смежное поле зрения, предыдущее поле прецизионно «пиксель в пиксель» стыкуется к полю, захваченному накануне [1]. Итак, поле за полем формируется панорама размером в несколько десятков или сотен полей зрения и разрешением несколько десятков мега пикселей, при этом удельная площадь пограничных объектов сокращается в сотни раз, а воспроизводимость результатов измерений возрастает многократно (рис. 2).

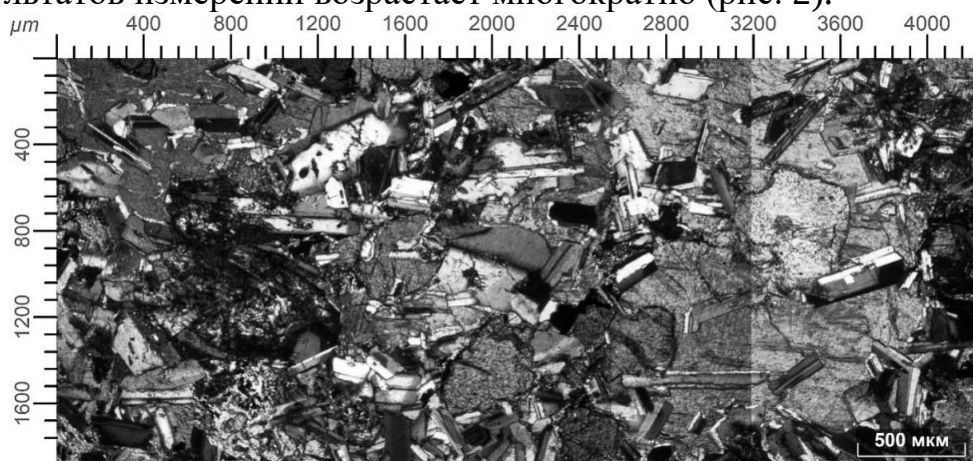


Рис. 2. Пример панорамного изображения.

Программа Thixomet PRO позволяет также получить массив данных при изучении зерен каких-либо минералов или рудных минерализаций для последующей их статистической обработки. На примере изучения сульфидсодержащих долеритов и габбро-долеритов траптовой формации были получены количественные их характеристики петрографических структур (размер зерен породообразующих и рудных минералов, расстояние между зернами, форма зерен). Принцип выделения интересующих объектов основан на распределении пикселей по яркости. Таким образом аналитик сам может регулировать опцию яркости, исключая мелкие или не интересующие его зерна. Все данные компонуются в виде цветовых гистограмм или таблиц, которые легко могут быть экспортированы в MS Word или MS Excel. На рис. 3 представлены выделенные области с рудной минерализацией и таблица со свойствами объектов.

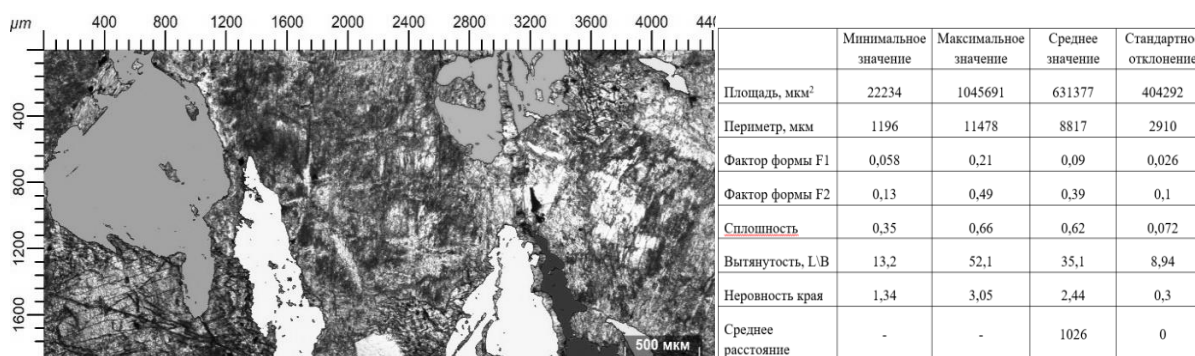


Рис. 3. Автоматически выделенные области с рудной минерализацией и таблица со свойствами объектов.

Кроме того, некоторые петрографические характеристики можно выполнить вручную. Например, программа Thixomet PRO позволяет измерить длину сечений интересующих зерен или найти площадь интересующего зерна (рис. 4, рис. 5).

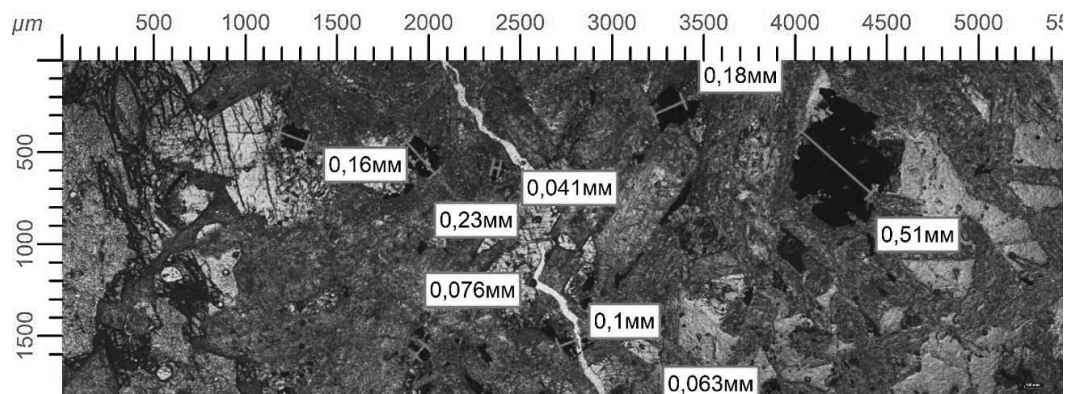


Рис. 3. Ручное измерение длины сечений рудной минерализации.

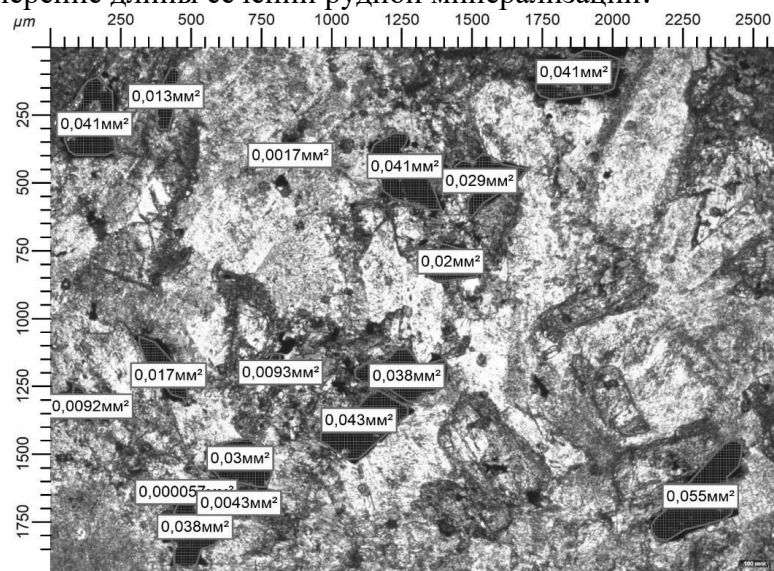


Рис. 4. Ручное измерение площади рудной минерализации.

Программа Thixomet PRO представляет собой автоматизированное рабочее место исследователя, которое позволяет в конечном итоге сформировать отчет (по шаблону исследователя) и экспортировать любые данные или фрагменты изображений в MS Word и MS Excel.

Единственным недостатком оптико-микроскопического метода исследования при изучении структурно-текстурных характеристик породы является получение двумерного изображения поверхности образца. Поскольку, например, текстура породы в ходе подготовки шлифов может быть изменена и расстояния между сечениями слишком велики чтобы полностью избежать потери информации об объемном строении образца. Поэтому в таких случаях только рентгеновская микротомография позволяет дать реальную трехмерную структуру образца [2, 3]. Таким образом, для полноты исследований целесообразно совместить оптико-микроскопический и рентгеновский методы исследования.

В заключении следует отметить, что Thixomet PRO является мощным инструментом и может быть использован в различных целях. Например, для металлургической экспертизы возможно вскрыть природу дефектов металлопродукции и организовать управление ее качеством.

Литература

- [1] Пошаговое руководство Thixomet PRO. – Санкт-Петербург, 2016. – 193 с.
- [2] Дурягина А.М., Илалова Р.К. Применение рентгеновской микротомографии для визуализации учебного процесса // Высокие технологии и инновации в науке. – Санкт-Петербург: ГНИЦ "Нацразвитие", 2018. – С. 47-50.
- [3] Таловина И.В., Александрова Т.Н., Попов О.А., Либервирт Х. Сравнительный анализ исследования структурно-текстурных характеристик горных пород методами компьютерной рентгеновской микротомографии и количественного микроструктурного анализа // Обогащение руд. – 2017. – №3. – С. 13-25.

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

¹Воробьев К.А., ²Щерба В.А.

¹Российский Университет Дружбы Народов, Москва

² Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, Москва

APPLICATION OF NANOTECHNOLOGIES IN THE PROCESSING OF ASSOCIATED OIL GAS: ENVIRONMENTAL ASPECT

¹K.A. Vorobyev, ²V.A. Scherba

¹Peoples Friendship University of Russia, Moscow

² Russian State Geological Prospecting University named after Sergo Ordzhonikidze, Moscow

Аннотация: в статье описаны инновационные методы применения нанотехнологий при подготовке и переработке попутного нефтяного газа с целью уменьшения объемов его сжигания на факельных установках в процессе добычи нефти. Авторами приведены перспективные способы реализации и использования, а также представлены преимущества и недостатки применения нанотехнологий в переработке попутного нефтяного газа.

Ключевые слова: наночастицы, попутный нефтяной газ, наноструктуры, предельные углеводороды, нефтепереработка.

Abstract: The article describes innovative methods of applying nanotechnology in the preparation and processing of associated petroleum gas in order to reduce its flaring in flare plants during oil production. The authors present promising ways to implement and use, as well as the advantages and disadvantages of using nanotechnology in the processing of associated petroleum gas.

Keywords: nanoparticles, associated petroleum gas, nanostructures, saturated hydrocarbons, oil refining.

Попутный нефтяной газ (ПНГ) представляет собой вид природного газа, который находится в нефтяных залежах, либо растворен в нефти или

как свободная «газовая шапка» над нефтью в залежи. В независимости от источника после отделения от сырой нефти он обычно существует в смесях других углеводородов, таких как этан, пропан, бутан и пентан, к тому же, ПНГ содержит водяной пар, сероводород (H_2S) и углекислый газ (CO_2), азот (N_2) и другие смеси. Утилизация попутного нефтяного газа – одна из важных проблем, которую необходимо решать в процессе освоения месторождений углеводородов. Особую роль в переработке ПНГ могут сыграть современные нанотехнологии.

Впервые нанотехнологии в процессе нефтепереработки были применены в середине 1980-х годов. В частности, мезопористый катализатор MCM-41 сыграл решающую роль в улучшении и оптимизации процесса нефтепереработки.

В настоящее время глубина переработки нефти на предприятиях России в среднем составляет 70 % [1]. Однако значительная (свыше 20 %) доля ежегодно добываемого попутного нефтяного газа не подвергается никакой промышленной переработке, он попросту сгорает в промысловых факелах, что приводит к потере порядка 2 млрд. долл. в год и имеет негативное воздействие на окружающую среду.

Одним из новых направлений в технологии осуществления химических превращений углеводородов представляют мембранно-каталитические методы переработки попутных нефтяных газов в высокоценные химические продукты [2].

Примером может служить создание наномембранно-каталитических реакторов, являющихся базовым, легко встраиваемым элементом в промышленные технологические процессы нефтегазового комплекса, служащих для получения широкого класса высокотехнологичной продукции, например, олефинов (этилен, пропилен и бутилены) и ароматических углеводородов (бензол, толуол и др.) [3].

К настоящему времени в России уже выполнен значительный объем научных разработок и на базе Ассоциации «АСПЕКТ» создано опытно-промышленное производство высокотехнологичного продукта - металлокерамических пластичных нанопористых материалов (торговая марка TrumemС) [4].

Учеными института нефтехимического синтеза РАН был обнаружен эффект асимметрии селективности реакций в наномембранно-каталитических структурах на основе мембран TrumemС и способность наноразмерных каналов изменять селективность процессов окисления протекающих по ним углеводородов [5, 6].

Наномембранно-каталитические структуры позволяют одновременно осуществить скоростные селективные реакции (со скоростью и селективностью на порядки выше, чем в обычных условиях) за счет каталитической компоненты и размерных эффектов в нанокapиллярах, и обеспечить эффективное разделение и очистку получаемых продуктов при довольно низком энергопотреблении за счет использования мембранной компоненты [7]. При этом каждая отдельная пора (канал) наномембранно-

каталитической структуры выполняет роль самостоятельного микрореактора, в котором осуществляется единый цикл химических превращений и разделения получающихся продуктов реакций.

В этом состоит принципиально новый подход к решению задач крупнотоннажной промышленной химии, который позволяет легко масштабировать наномембранно-каталитические процессы для интенсификации производства и существенного снижения затрат в процессах переработки органического сырья [8].

В качестве первого шага на этом стратегическом направлении по инициативе Правительства России в рамках формирования государственно-частного партнерства была обеспечена разработка технологии переработки факельных попутных газов в ценную товарную продукцию - ароматические углеводороды [9]. В 2005-2006 гг. были разработаны и поставлены на поточное производство новые катализаторы, а также создана пилотная установка мощностью 500 тыс. м³ газа/год (1000 т/год).

Новая технология глубокой переработки попутных нефтяных газов в ароматические углеводороды обеспечит вклад в приращение ВВП РФ равный 2,1 млрд. руб. При этом выбросы CO₂ в атмосферу сокращаются в 3,5 раза, что будет способствовать выполнению Россией требований Киотского протокола [9, 10].

Разработанная инновационная нанотехнология обеспечивает превращение предельных углеводородов (пропана и бутанов) в ароматические углеводороды (бензол, толуол и ксилолы) – на основе процесса ароматизации [3].

Основными сферами применения бензола в мире являются: производство капролактама, кумола, стирола, этилбензола, фенола, циклогексана и малеинового ангидрида [5]. В частности, среднегодовой прирост производства стирола и сополимеров стирола составляет 10,4 %, капролактама - 5,8% а фенола - 9,9%.

Толуол используется в нефтеперерабатывающей промышленности при производстве смазочных масел и присадок, в качестве растворителя в производстве лаков и красок, синтетических каучуков, а также в оборонной промышленности. Ожидается, что объем потребления толуола в национальной экономике России возрастет примерно в 1,5 раза.

Основной областью использования ксилола является изготовление полиэфирных волокон и нитей. Другая перспективная область использования ксилола - производство гранулированного полиэтилентерефталата, из которого изготавливаются пластиковая упаковка для пищевых продуктов, косметических и фармацевтических средств, видео- и аудиопленок и других изделий. Прогнозируется увеличение спроса на ксилол в России в дальнейшем примерно в 2,6 раза.

Как известно, в сырой нефти содержится более сотни химических соединений, среди которых в количественном отношении на 3-м месте находятся сернистые соединения [2]. При этом концентрация серосодержащих соединений часто зависит от географии месторождения (иногда содержание H₂S может достигать 12,5 %). Строение нефтяных

компонентов и потенциалы их взаимодействия определяют реакционную активность нефтяной системы [6].

Фазовое состояние и дисперсная структура нефтяных систем являются определяющими факторами в процессах нефтяной технологии на всех этапах (включая добычу, транспортировку и переработку нефти, и использование конечных продуктов) [9]. При целенаправленном изменении внешних воздействий появляется возможность регулирования степени дисперсности, параметров фазовых переходов и макроскопических, технологически важных характеристик.

В соответствии с обобщенными принципами химической кибернетики, технологический процесс рассматривается как передача и закрепление в материале информации, которая и определяет комплекс его основных свойств [10]. Причем носителем информации является сама структура исходного материала. В замкнутом технологическом цикле переработки минерального сырья [3]:

$$I \cdot E = \text{const}, \quad (1)$$

где: I – уровень информации, заложенный в исходном сырье, а E – энергетические затраты на технологической стадии. Чем больше информации заложено в исходном сырье, тем меньше необходимо затратить энергии для достижения необходимого уровня конечных свойств [3].

Сернистые соединения, как правило, удаляются из нефти, поскольку оказывают корродирующее воздействие на стальные конструкции, двигатели и топливные ячейки, а также ухудшают качество легких фракций [8]. Кроме этого, во время сгорания топлива с высоким содержанием серы, выделяются токсичные газы. В соответствии с действующим российским законодательством, содержание серы во всех видах автомобильного топлива не должно превышать 10 частей на миллион. В большинстве случаев для удаления сернистых соединений используется дорогостоящий процесс гидродесульфурации.

Ученые из Иллинойского университета в США разработали инновационный и эффективный способ удаления сернистых соединений из нефти при помощи нановолокон на основе оксидов металлов [8].

Нановолокна на основе оксидов металлов (оксида титана и оксида цинка) являются высокоэффективными сорбентами, обладающими довольно высокой химической активностью, не теряющими своих свойств даже при повышенных температурах [1]. При использовании таких сорбентов отпадает необходимость проводить дорогостоящие стадии охлаждения и повторного нагревания топлива, что обычно приводит к значительным расходам энергии.

Адсорбенты на основе нановолокон весьма стабильны и сохраняют химическую активность даже после нескольких циклов (в отличие от традиционно применяемых сорбентов). Кроме того, химическая активность наносорбентов намного выше и это позволяет удалять серосодержащие

соединения с использованием меньшего количества материала, а значит и размер применяющихся реакторов будет несколько меньше, чем сейчас [1].

Волокна, имеющие наноструктуру, не спекаются, а их волокнистая структура выдерживает любые термофизические изменения и сохраняет необходимые технологические свойства [3]. Причем при эксплуатации исходных волокон, в последствие в их среде образуются ответвления, что увеличивает удельную поверхность материала. Кроме этого, например, использование наноструктурированных цеолитов позволяет на 40% повысить выход бензиновых фракций (по сравнению с применением обычных катализаторов) [2].

Таким образом, нанотехнологии являются одним из новых направлений осуществления химических превращений углеводородов за счет использования мембранно-каталитических методов переработки попутных нефтяных газов в высокоценные химические продукты. Вместе с тем, эти технологии позволяют решать проблему утилизации ПНГ, что уменьшает негативное влияние на окружающую среду продуктов сжигания газа на факельных установках на нефтяных промыслах.

Литература

[1] Воробьев А.Е., Воробьев К.А. Наноматериалы и нанотехнологии: Особенности протекания физико-химических процессов в наносистемах. — Издательство: Palmarium Academic Publishing, Место издания: 17 Meldrum Street, Beau Bassin 71504, Mauritius. ISBN: 978-620-2-38144-4. 2018. — 113 с.

[2] Воробьев А.Е., Трабелсси С., Воробьев К.А. Возможности наноактюаторов в разработке аквальных залежей газогидратов // Бурение и нефть. 2015. № 11. С. 10-17.

[3] Воробьев А.Е., Чжан Л., Воробьев К.А. Наномембраны активного действия // Бурение и нефть. 2019. № 1. С. 30-37.

[4] Воробьев К.А. Изменение химических свойств металлических частиц при переходе на наноуровень // Теория и практика современной науки. 2017. № 6 (24). С. 981-983.

[5] Воробьев А.Е., Чжан Ляньцзы, Воробьев К.А. Развитие конструктивных особенностей нанодатчиков для нефтяной отрасли // Нефть и газ. 2019. № 1 (109). С. 28-46

[6] Марков В.И., “Возможности использования мощностей торфяной промышленности и создания на их базе малой местной энергетики в районах”, Торф и бизнес, 2008, № 3 (13).

[7] Муродов М. Н. Системы разработки газоконденсатных месторождений / М.Н. Муродов // Молодой ученый. — 2014. — №1. — С. 102-103.

[8] Energy Statistical Pocketbook, European Commission. Energy <http://ec.europa.eu/energy/en/statistics/energy-statistical-pocketbook>.

[9] Галиуллина Л.И. Проблемы и перспективы комплексного и эффективного использования попутного нефтяного газа в России /Л.И. Галиуллина // Вестник Казанского технологического университета. - 2013. Т16. №22.- С. 346-348.

[10] Газизова О.В., Галеева А.Р. Подготовка и перспективы внедрения в России инновационных технологий утилизации попутного нефтяного газа // Вестник Казанского технологического университета. - 2012. Т15. №21. - С. 175-180.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ПРОВЕДЕННЫХ РАБОТ ПО ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПО ГАТЧИНСКОМУ, ВСЕВОЛОЖСКОМУ И КИРОВСКОМУ РАЙОНАМ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ.

Подлипский И.И., Осипов К.В.
Российский государственный педагогический
университет им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург

REVIEW OF THE WORKS ON THE ASSESSMENT OF THE STATE OF SURFACE WATERS AND BOTTOM DEPOSITS BY THE GATCHIN, VSEVOLOGSK AND KIROV REGIONS OF THE LENINGRAD REGION.

Podlipsky I.I., Osipov K.V., Herzen State Pedagogical University of Russia, S-Petersburg

Аннотация. В статье представлен анализ проведенных работ по оценке состояния поверхностных вод и донных отложений по Гатчинскому, Всеволожскому и Кировскому районам Ленинградской области, за последние 50 лет.

Ключевые слова. Поверхностные воды, донные отложения, Ленинградская область, мониторинг.

Abstract. The article presents an analysis of the work carried out to assess the state of surface water and bottom sediments in the Gatchina, Vsevolozhsk and Kirov districts of the Leningrad Region over the past 50 years.

Keywords. Surface water, bottom sediments, Leningrad region, monitoring.

В СССР был разработан кадастр, содержащий в основном морфометрические и частично - гидрохимические данные по озерам [12]. Однако, водные объекты, представленные в данном кадастре, имели либо большой размер, либо высокую экономическую значимость, и большинство менее крупных рек и озер не изучались [12]. Реки Тосна и Ижора входили в кадастр, и по данным периода 1963-1970 гг. считались чистейшими и характеризовались I классом качества [13]. Работы по оценке состояния донных отложений не проводились.

Начиная с конца 90ых годов работы под руководством ФГБУ «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», приобрели систематический характер, включающий в себя постоянный мониторинг состояния поверхностных вод, донных отложений, речного стока и т.п. [1-5; 6]. По данным государственного мониторинга большинство рек Ленинградской области имеют уровень загрязнения от V («грязные») до III («умеренно загрязненные») [1-5; 6; 7].

Озера Гатчинского района находятся в зоне высокой антропогенной нагрузки, в связи с чем, отмечается высокий уровень загрязнения поверхностных вод, превышающие ПДК содержание тяжелых металлов, а так же заболачиваемость [1-5; 6]. Реки мелеют, и по данным многих источников сильно загрязнены [8; 9; 11; 16].

Во Всеволожском районе ситуация относительно озер лучше, так Медное озеро по данным Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук», считается чистым [18; 15; 20]. Река Черная во Всеволожском районе хорошо изучена и имеет уровень загрязнения III, ПДК донных отложений соответствуют норме [20; 25]. Стоит отметить, что река Черная является местом частых практик и экспедиций местных школ и институтов, которые изучают состояние реки, а полученные сведения помогают представить общую экологическую обстановку, которая относится к «критической» [29; 20; 10].

В Кировском районе крупнейшей рекой является Тосна, мониторинг реки проводится ежегодно государственными службами, оценивается как «загрязненная», донные отложения не превышают ПДК [1-5; 9; 28]. Сведения по озерам представлены частными источниками, где данные в основном морфометрические, а заключения по экологическому состоянию – визуальные, озера по большей части захламлены [31; 30].

Исходя из выше изложенного, можно сделать вывод, что из-за отсутствия систематических данных в советский период, сложно делать выводы в ретроспективе, а так же влияет тот факт, что в СССР отличались стандарты качества воды и ПДК вредных веществ в воде, многие загрязняющие вещества таковыми не являлись.

В Российской федерации мониторинг проводится чаще и имеет большое количество баз данных по разным показателям. И в целом замечен явный прогресс в развитии мониторинга водных объектов.

Литература

- [1] Государственный доклад «о состоянии и использовании водных ресурсов российской федерации в 2014 году»
- [2] Государственный доклад «о состоянии и использовании водных ресурсов российской федерации в 2015 году»
- [3] Государственный доклад «о состоянии и использовании водных ресурсов российской федерации в 2016 году»
- [4] Государственный доклад «о состоянии и использовании водных ресурсов российской федерации в 2017 году»
- [5] Государственный доклад «о состоянии и использовании водных ресурсов российской федерации в 2018 году»
- [6] Государственный доклад «о состоянии и использовании водных ресурсов российской федерации в 2019 году»
- [7] Научно-популярная энциклопедия Вода России - [<https://water-ru.ru>]
- [8] Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный гидрологический институт» - [<http://www.hydrology.ru>]
- [9] Федеральное агентство водных ресурсов - [<http://www.mnr.gov.ru>]
- [10] ФГБУ «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» - [<http://www.meteo.nw.ru>]
- [11] Общая характеристика бассейна реки Луга и рек бассейна Финского залива от северной границы бассейна реки Луга до южной границы бассейна реки Невы

- [12] Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 2. Карелия и Северо-Запад. Часть 3. Гидрографические описания рек и озер (554-959 стр.)
- [13] Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 2. Карелия и Северо-Запад. Часть 1
- [14] Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 2. Карелия и Северо-Запад. Часть 3. Гидрографические описания рек и озер (1-553 стр.)
- [15] Краеведческий ресурс о Саблинских пещерах, водопадах, музеях -[<http://www.sablino.ru>]
- [16] Комплексное экологическое исследование реки Ижоры Исполнители работы: Цветкова Ольга, Калинина Ольга, Антипова Ольга, Левых Елена, Веселова Наталья
- [17] Донные отложения озер Северо-Запада России - высокоразрешающая летопись палеогеографических событий позднего плейстоцена, голоцена, современной эпохи.
- [18] Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук» (КарНЦ РАН) [<http://www.krc.karelia.ru>]
- [19] Природа Ленинградской области и ее охрана / сост. Т.И. Миронова, Э.И. Слепян; науч. ред. Э.И. Слепян. - Л. : Лениздат, 1983. - 277 с
- [20] Состояние окружающей среды в Ленинградской области / ред. Е. Л. Андреев и др. - СПб, 2015. - 271 с.
- [21] Материалы исследований Всероссийской детской комплексной экологической экспедиции «Живая вода» СПб 1996
- [22] А.Г. Муравьев «Оценка экологического состояния природно-антропогенного комплекса», «Крисмас+» СПб 1997
- [23] Соловьева, Н.Ф. Гидрохимия притоков Ладожского озера и Невы // Гидрохимия и гидрооптика Ладожского озера. – Л. 1967. С.59
- [24] Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Луга и рек бассейна финского залива от северной границы бассейна реки Луги до южной границы бассейна реки Невы. Книга 1 Общая характеристика бассейна реки Луга и рек бассейна Финского залива от северной границы бассейна реки Луги до южной границы бассейна реки Невы.
- [25] Комитет по природным ресурсам Ленинградской области. Состояние окружающей среды в Ленинградской области
- [26] Емельянов а В. П., Данилов а Г. Н., Колесников а Т. Х. Обзор методов оценки качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Гидрохимические материалы, 1982, т. 81
- [27] Жукински й В. Н., Оксию к О. П. Методологические основы экологической классификации качества поверхностных вод суши. Гидробиологический журнал, 1983, т. 19, № 2, с. 59-67. 22. Зени н А. А., Сергеев а О. В., Земченк о Г. Н.
- [28] Лопатин Д. В., Болтрамович С. Ф., Сытина И. А. Об эрозионно-аккумулятивных циклах в долине реки Тосны бассейна р. Невы. (г. Барнаул, 5-9 октября 2009 г.): доклады и сообщения. - Барнаул: изд-во АлтГУ, 2009, 238 с
- [29] Официальный сайт Ленинградской области – [<http://lenobl.ru>]
- [30] Состояние окружающей среды Ленинградской области: Комитет по природным ресурсам Ленинградской области, 2019 год
- [31] Официальный сайт Деревни Иваново - [<https://деревняиваново.рф>]

Глава II. РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЭКОЛОГИЯ

ИСТОРИКО-ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ К ОЦЕНКЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОГО ПРИХОПЕРЬЯ

¹Сагова З. М., ²Межова Л.А., ³Луговской А.М.

¹Воронежский государственный педагогический университет, г. Воронеж,

^{2,3}Московский государственный университет геодезии и картографии, Москва

HISTORICAL AND GEO-ECOLOGICAL ANALYSIS FOR THE ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE TERRITORY OF THE VORONEZH PARISH

¹Sagova Z. M., ²Mezhova L.A., ³Lugovskoy A.M

¹Voronezh State Pedagogical University, Voronezh,

^{2,3} Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow

Аннотация: В статье рассматривается методологический подход к оценке антропогенного воздействия в бассейне реки Хопер за исторический период природопользования.

Ключевые слова: антропогенное воздействие, природопользование, биоэнергетический потенциал, гидрохимический режим, геохимический фон

Бассейн реки Хопра занимает около 17,6% от площади Воронежской области. На территории Воронежского Прихоперья определены следующие типы природопользования: урбанизированные, селитебные, сельскохозяйственные, промышленные, лесохозяйственные, транспортные, природоохранные, военные, рекреационные и в перспективе развивается горнопромышленное [4]. Ведущее место в структуре природопользования региона занимает сельскохозяйственное, на его долю приходится 76%. Земли сельхоз назначения используются для производства сельскохозяйственной продукции, в основном это растениеводство, представлено в СПК (колхоз), «Исток», ПСК им. Калинина, СХА «Терновская», ООО «Победа», ООО «Есиповская Нива», ООО «Савала», ЗАО «Фруктовое». Среди основных сельскохозяйственных культур, среди которых можно выделить зерновые и зернобобовые культуры, подсолнечник, сахарную свеклу. Система природопользования Воронежского Прихоперья представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Структура природопользования Воронежского Прихоперья

Антропогенное воздействие выявляется в изменении гидрохимического режима рек.

Значительное воздействие на химический состав вод оказывают промышленные, бытовые и сельскохозяйственные стоки. В речную сеть выносятся 20-40% внесенных на поля азотных удобрений. Средние величины выноса азота составляют 25 тыс. год, фосфора – 18 тыс. год. Повышается уровень ингредиентов в воде во время снеготаяния. В период снеготаяния с распаханых территорий выносятся 2,7 т/га взвесей. Современный уровень промышленного геохимического воздействия на исследуемой территории снижается [1].

Исследование химического состава воды в бассейнах реки Воронежской области определялись с 1889 года и регулярно публиковалось в журналах «Врачебно-санитарная хроника» и «Медицинская беседа». Уже в этот период отмечается повышенный уровень загрязнённости рек. Авторами определялось наличие взвесей и органического вещества в воде. На повышение их содержания в водах оказывало воздействие: купание лошадей, сброс в реку стоков промышленных предприятий и сельскохозяйственных отходов.

В статье В.И. Радкевича (1913) отражено влияние крахмалопаточного производства на повышение уровня загрязнения реки. В крупных селах находилось от 32 до 72 крахмалопаточных заведений по берегам рек и прудов. Сточные воды крахмалопаточного производства насыщены минеральными и органическими веществами, присутствуют: хлор, аммиак, азотистая и азотные кислоты. Крахмалопаточное производство оказывало влияние на гидрохимический фон рек.

Для целей сравнения современного химического состава природных вод с усредненными показателями 1889, 1912, 1914, 1915 годов произведены анализы воды по методикам, изложенным в изданиях «Врачебно-санитарной хроники». Окисляемость определялась по методике Кубеля, жесткость по Бурдону и Беду, хлор раствором азотнокислого серебра, серная кислота хлористым барием, аммиак реактивом Неслера [2].

Сравнение показателей начала XX века и его конца дало возможность определить, что произошло увеличение содержания взвесей, органического вещества, хлора, аммиака и железа.

Исследование климатических показателей и геохимического режима рек позволяют предполагать, что изменение естественного геохимического фона оказывает воздействие на бактериологическое содержание и биологическую продуктивность рек. При этом происходит процесс исчезновения некоторых видов и нарастание уровня продуктивности других. Вероятно, процесс увеличения биологической продукции в воде оказывает воздействие на самоочистительные свойства гидросистем.

Изменение гидрохимического режима наблюдается и в подземных водах, и их интенсивное использование хозяйственной деятельности приводит к понижению их уровня залегания, нарушению природного геохимического фона. В подземных водах в последние годы обнаружены фенолы и нефтепродукты. Уровень содержания тяжелых металлов и углеводородов в подземных водах повышен вблизи локальных источников загрязнения. Присутствие геохимических барьеров оказывает влияние на миграционные особенности ингредиентов, которые выполняют саморегулирующие функции.

Сравнение уровня промышленного геохимического воздействия и степени нарастания изменений геохимического режима показывает, что самоочистительные возможности гидросистемы на данном этапе еще достаточны. На этот процесс оказывает влияние наличие песчаных отложений, высокая биологическая продуктивность. В большей степени нарушение гидрологического режима выражено на малых реках Елань, Савала, Карачан [3].

На ряду с гидрохимическими изменениями негативное влияние оказывают выбросу загрязняющих веществ в атмосферу.

Ежегодно в атмосферу бассейна реки Хопер выбрасывается более 4716 тыс. т/г вредных веществ от стационарных источников [2]. Структура выбросов загрязняющих атмосферу веществ на территории Воронежского Прихоперья представлена в таблице 1 по расчетным показателям отношения концентрации веществ к ПДК. Несмотря на невысокие показатели промышленных источников загрязнения атмосферного воздуха отмечены некоторые превышения ПДК по семи ингредиентам, которые наиболее выражены в городах Борисоглебск и Новохоперск. Таблица 1. Структура загрязнения атмосферного воздуха: среднегодовые показатели (2008-2019 гг.)

Районы и городские округа	пыль	диоксид азота	диоксид серы	оксид углерода	свинец	фенол	формальдегид
Борисоглебский гор. округ	0,56	0,24	0,08	0,38	0,36	0,39	0,29
Грибановский	0,64	0,25	0,14	0,41	0,39	0,48	0,39
Новохоперский	0,35	0,10	0,20	0,39	0,30	0,46	0,27
Поворинский	0,55	0,25	0,09	0,42	0,41	0,43	0,37
Терновский	0,60	0,23	0,19	0,40	0,39	0,42	0,37
Область в целом	0,47	0,20	0,25	0,45	0,29	0,49	0,30

Представленные данные свидетельствуют об уровне воздействия промышленности на воздушную среду бассейна участка реки Воронежского Прихоперья. Это позволяет утверждать об ухудшении качества атмосферного воздуха.

Длительный период природопользования оказывал воздействие на ландшафтную структуру Воронежского Прихоперья. В истории хозяйственного освоения реки и ее водосбора можно выделить следующие этапы. На ранних этапах природопользования уровень антропогенного прессинга изменялся незначительно, процесс нарастания антропогенного воздействия выявлен за последние четыреста лет.

Для определения динамики антропогенного воздействия был подсчитан биоэнергетический потенциал Воронежского Прихоперья по динамике изменения ландшафтной структуры исследуемой территории. Оценочная продуктивность рассчитанной биомассы и биоэнергии представлена в таблице 2.

Таблица 2. Оценочная продукция запасов биомассы и биоэнергии в бассейне реки Хопер в XVI-XVII веках*

Тип фитоценоза запас	Лес	Разнотравно-луговая Степь	Агроценоз	Σ
XVI-XVII веках				
Запас биомассы (т)	$390 \cdot 10^6$	$28,3 \cdot 10^6$	$26,2 \cdot 10^6$	$444,5 \cdot 10^6$
Запас биоэнергии (ккал)	$1560 \cdot 10^{12}$	$113 \cdot 10^{12}$	$105 \cdot 10^{12}$	$1778 \cdot 10^{12}$
XVII-XVIII веках				
Запас биомассы (т)	$180 \cdot 10^6$	$29,7 \cdot 10^6$	$125 \cdot 10^6$	$328,7 \cdot 10^6$
Запас биоэнергии (ккал)	$720 \cdot 10^{12}$	$95 \cdot 10^{12}$	$500 \cdot 10^{12}$	$1315 \cdot 10^{12}$
XIX-XX веках				
Запас биомассы (т)	$86 \cdot 10^6$	$9,7 \cdot 10^6$	$228 \cdot 10^6$	$323,7 \cdot 10^6$
Запас биоэнергии (ккал)	$343 \cdot 10^{12}$	$39 \cdot 10^{12}$	$930 \cdot 10^{12}$	$1312 \cdot 10^{12}$
XXI век				
Запас биомассы (т)	$103 \cdot 10^6$	$3,36 \cdot 10^6$	$213 \cdot 10^6$	$319,36 \cdot 10^6$
Запас биоэнергии (ккал)	$412 \cdot 10^{12}$	$13,5 \cdot 10^{12}$	$850 \cdot 10^{12}$	$1275,5 \cdot 10^{12}$

Для изучаемой территории выявляется общая тенденция развития ландшафта – направленность его функционирования, это связано с потерей биоэнергии и биомассы вещества. Характерным для ландшафтов бассейна является увеличение уровня антропогенного воздействия. Для расчета скорости преобразования ландшафтной структуры был рассчитан коэффициент антропогенного воздействия, позволяющий судить количественно о степени нарастания этого процесса во времени.

В таблице 3 представлен коэффициент антропогенного развития с XVI по XXI вв.

Таблица 3. Динамика коэффициента антропогенного воздействия с XVI века по XXI век

Эпохи	XVI – нач. XVII века	XVII век	XIX века – нач. XX века	Современный период
К – антропогенного воздействия	0,063	0,61	1,92	2,1

Следует отметить, что динамика коэффициентов антропогенного воздействия позволила выявить тенденции изменения скорости роста антропогенного прессинга. Так, скорость роста в XVI-XVII вв. приблизительно равна 0,063, в XVII веке 0,61, в XIX – XX века достигает 1,92, а в XX-XXI веке – 2,1. За каждое столетие можно определить скорость изменения природного фона территории.

Представленные данные позволяют определить направленность развития ландшафтов изучаемого бассейна в связи с интенсивным нарастанием уровня антропогенного воздействия. Для ландшафтов бассейна реки Хопер характерно на начальных этапах освоения территории резкие потери вещества, а начиная с XX века, наблюдается преимущественно стабилизация запасов биоэнергии и биомассы, что свидетельствует как о процессах саморегулирования в ландшафте, так и в какой-то мере о снижении уровня антропогенного воздействия.

Для XX века характерны интенсивные и разноуровневые изменения природопользования. Начиная с 1917 года XX века наряду с изменением биоэнергетического потенциала ландшафтов Прихоперья выделены этапы изменения геохимического антропогенного воздействия. В структуре природопользования, в пределах бассейна реки, выделено шесть этапов:

I - С 1917 по 1930 гг. – отмечено падение уровня геохимического воздействия, в связи с разрухой, войнами, нарушается структура исторически сложившегося природопользования.

II - С 1930 по 1940 гг. – отмечается увеличение темпов антропогенно-геохимического воздействия в сельском хозяйстве, появляются новые отрасли промышленности.

III - С 1940 по 1950 гг. – период снижения уровня антропогенно-геохимического воздействия в связи с Великой отечественной войной. Военный действий на территории Прихоперья не было.

IV - С 1950 по 1970 гг. характеризуется интенсивным ростом промышленного и сельскохозяйственного воздействия. Неоднократно меняется структура природопользования и почти не учитываются природно-ресурсный потенциал территории.

V - Период с 1970 г. XX в. до начала 2000-х годов XXI века наблюдается нарастание общего объема геохимического воздействия с учетом природоохранных мероприятий.

VI – С 2001г. по настоящее время изменяется структура природопользования, снижение уровня промышленного и сельскохозяйственного

геохимического воздействия. Но в связи с тем, что намечается развитие горнодобывающего и перерабатывающего медно-никелевого производства, которое существенно нарушит сложившийся природно-антропогенный фон территории [3].

Таким образом, исследование биоэнергетического потенциала ландшафтов за исторический период природопользования во взаимосвязи с геохимическим фоном территории позволяет выявлять тенденции регионального развития, количественно и качественно определять степень и скорость антропогенного воздействия и разрабатывать научно-обоснованные природоохранные мероприятия.

Литература

- [1] Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2018 году. – Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2019. – 240 с.
- [2] Куролап С.А Интегральная оценка природно-ресурсного потенциала/С.А. Куролап, В.И. Федотов, В.Ю. Куприенко. Сборник: Эколого-географический Атлас-книга Воронежской области Русское географическое общество, Воронежский государственный университет. Воронеж, 2013. С. 236-239.
- [3] Луговская, Л. А. Геоэкологические исследования структуры и динамики геосистем Прихоперья для оптимизации природопользования / Л. А. Луговская, Л. А. Межова, З. М. Сагова // Эколого-географические исследования в речных бассейнах. — Воронеж, 2014. — С. С. 119-123
- [4] Межова Л.А. Эколого-географические условия Воронежского Прихоперья/Л.А. Межова, З.М. Сагова. Геология, геоэкология, эволюционная география. Труды Международного семинара. Том XV. — Санкт-Петербург, 2016. — С. 168-172

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *DROSOPHILA MELANOGASTER* ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

¹Евенкова Т.Д., ²Подлипский И.И., ³Гургурова О.Н.

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

²Российский государственный педагогический университет
имени А.И. Герцена, Санкт-Петербург

³Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург

USING OF *DROSOPHILA MELANOGASTER* FOR INTRODUCTION OF GENETIC METHODS IN ECOLOGICAL RESEARCH

¹Evenkova T.D., ²Podlipsky I.I., ³Gurgurova O.N.

¹St. Petersburg State University, St. Petersburg

²The Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

³Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg

Аннотация: Обосновывается целесообразность использования *D. melanogaster* при эколого-генетическом мониторинге на загрязненных участках. В качестве исследуемого объекта была выбрана санитарно-защитная зона полигона «Красный бор». Рассматривается совокупное влияние токсикантов на тест-объект с учетом воздействия отдельных загрязнителей.

Ключевые слова: экологический мониторинг, генетический мониторинг, *Drosophila melanogaster*, полигон «Красный бор».

The feasibility of using of *D. melanogaster* for ecological and genetic monitoring in contaminated areas is substantiated. As the studied object, the sanitary protection zone of the Krasny Bor landfill was chosen. The combined effect of toxicants on the test object is considered taking into account the effects of individual pollutants.

Keywords: environmental monitoring, genetic monitoring, *Drosophila melanogaster*, landfill Krasny Bor.

В настоящее время генетический мониторинг в экологии мало востребован из-за сложности проведения эксперимента и несостоятельности экологического образования в вопросах генетических процессов. Такие понятия, как экология, экологическая генетика, экологическая и генетическая токсикология, тесно связаны между собой. Задачами генетической токсикологии являются выявление, мониторинг, разработка рекомендаций по нейтрализации негативного влияния веществ, влияющих на геном организма [1], что схоже с задачами прикладной экологии и/или экологического мониторинга. Однако мониторинг в экологии сопровождается наблюдениями на организменном уровне и производится без учета мутационных особенностей. По этой причине, мы можем ощущать «провал» между двумя школами, работающими, казалось бы, на выявление и нейтрализацию негативных эффектов различных веществ. Эколого-генетический метод важен тем, что способ его исследования имеет выводы на долгосрочный период.

Drosophila melanogaster играет важную роль в биологических процессах, связанных так же и со здоровьем человека. В результате сходства консервативных генов, физиологических процессов и общности развития признаков возможно моделирование заболеваний человека на примере плодовой мушки. Методы геномной инженерии позволяют работать с геном дрозофилы намного точнее, чем с другими биологическими объектами. Выявлено множество химических веществ, вызывающие мутации не только у дрозофилы, но и у высших позвоночных. Благодаря исследованиям, которые проводятся на *D. melanogaster*, мы можем не только анализировать возможные генетические изменения, но и моделировать последствия влияния веществ на геном организмов. Проблема генетической активности веществ определяется, как одна из главнейших в современном мире.

Оценка качества окружающей среды должна происходить с учетом мутагенности химических соединений. Именно такое исследование дает целостную картину о состоянии экосистемы. Поэтому нами была начата работа, целью которой является использование дрозофилы в качестве тест-объекта для определения состояния санитарно-защитной зоны полигона «Красный бор».

В первую очередь, для будущей работы с биомаркером, была освоена методика работ с плодовой мушкой на кафедре генетики и биотехнологии СПбГУ [2]. Данная методика изучается студентами 3 курса в качестве практикума по генетическому анализу. Так, при скрещивании разных

линий мук, выявляются статистически высчитанные рецессивные мутации. При добавлении поллютанта в питательный субстрат возможно отклонение от высчитанной нормы, что может служить показателем негативного влияния на геном организма.

Для экспериментальной части нашей работы была выбрана санитарно-защитная зона (СЗЗ) полигона «Красный бор». На сегодняшний момент, данный объект имеет повышенное внимание со стороны Правительства и международных экологических организаций, что связано с размещением большого количества токсичных отходов I-IV классов опасности. Наша задача заключалась в определении загрязнения поверхностно распределяющихся веществ. Для этого были отобраны почвы (по направлению миграции химических элементов) методом конверта в СЗЗ полигона «Красный бор».

В настоящее время проводится работа по выявлению геохимического состава почв, выделению из почв токсичных органических соединений промышленных отходов и нефтепродуктов. Аналитические методы проводятся на материале *D. melanogaster* по методике Л. В. Барабановой [3].

Предусматривается наблюдение комплексного воздействия поллютантов на биомаркер, однако в наши задачи входит и параллельное изучение влияния отдельных загрязнителей (тяжелых металлов, органических веществ) на генетический материал.

Запланированное исследование сводится не только к изучению негативного эффекта на экосистемы, но и к наблюдению за генетическим материалом, который даёт целостную картину о механизмах воздействия веществ на клеточном уровне.

Литература

- [1]. Даев Е. В., Дукельская А. В., Барабанова Л. В. Цитогенетические методы индикации экологической напряженности в водных и наземных биосистемах // *Экологическая генетика*, XII(2), 2014. С. 3-12.
- [2]. Евенкова Т. Д., Подлипский И. И., Барабанова Л. В. Значение эколого-генетического мониторинга в оценке состояния окружающей среды // *Экологические проблемы природо- и недропользования. Труды междунар. молодежной научн. конфер.* Т. XIX. Под ред. В.В. Куриленко. СПб: СПбГУ. 2019. С. 132-134.
- [3]. Барабанова Л. В. Практикум по генетическому анализу у дрозофилы: учебно-методическое пособие. – СПб.: Эко-Вектор, 2018. – 66 с.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРЕДПОСЫЛОК РАЗВИТИЯ ПРИЛЕГАЮЩИХ К МОСКВЕ-РЕКЕ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ ВОЗМОЖНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА

Галушкин И.С., Дорогутина А.О.
ГАУ «НИиПИ Градплан города Москвы», Москва

Аннотация. Работа содержит информацию о результатах мониторинга состояния Москвы-реки и её притоков в границах города Москвы в рамках

комплексного градостроительного анализа для возможного размещения очистных сооружений поверхностного стока в 2018 г. В работе представлен анализ результатов опробования воды из Москвы-реки, дана оценка экологического состояния.

Ключевые слова: градостроительный анализ, экологический мониторинг, поверхностные воды, малые реки, загрязняющие вещества.

Antotation. The work contains information on the results of monitoring the state of the Moscow River and its tributaries within the boundaries of the city of Moscow as part of a comprehensive urban development analysis for the possible location of surface water treatment facilities in 2018. The paper presents an analysis of the results of testing water from the Moscow River, and assesses the environmental status.

Keywords: urban planning analysis, environmental monitoring, surface water, small rivers, pollutants.

В связи с тем, что г. Москва, как и большинство городов России, расположены в речных долинах крупных рек, цикл водопотребление заканчивается на сбросах сточных вод в поверхностные водные объекты. Бытовые и промышленные сточные воды проходят обязательную очистку на городских очистных сооружениях. Ливневая канализация города в настоящее время не является замкнутой, и сточные воды не подвергаются очистке (кроме как локально в фильтр-патронах в водосборных колодцах некоторых водопользователей) и в исходном виде поступают в Москву-реку. Кроме того, в крупных мегаполисах существуют реальные проблемы с дефицитом места для размещения подобных емких по площади объектов. В связи с этим присоединение новых территорий к городу является предпосылками для разработки концепции строительства системы очистных сооружений поверхностного ливневого стока.

Для обоснования необходимости очистки ливневого стока, в данной работе использован пакет Statistica 10, с помощью которого проводилась математическая обработка данных мониторинга качества вод в Москве-реке. Выбор метода статистического анализа зависит от целей и задач исследования, особенностей объекта и методов его изучения. С другой стороны, сам метод статического анализа может предъявлять определенные требования к данным наблюдений, поэтому при их исследовании следует придерживаться определенной последовательности [1].

Согласно полученным расчетным характеристикам в Москве-реке отмечалась устойчивая загрязненность воды трудноокисляемой органикой по ХПК, железом, нефтепродуктами, марганцем и ионом аммония. Загрязненность воды в створах Москвы-реки остальными веществами - единичная или неустойчивая, характеристика уровня загрязненности воды по кратности превышения ПДК в большинстве случаев «низкая». По итогам режимных наблюдений класс качества москворецкой воды варьировался от «условно чистая» в большинстве створов наблюдений до «слабо загрязненная».

Анализ среднегодовых концентраций показал, что на входе реки в город качество воды соответствовало установленным гигиеническим

нормативам, концентрации анализируемых показателей были ниже предельно допустимых значений [2].

В целом хозяйственная деятельность города оказывает влияние на увеличение концентраций в реке Москве биогенных элементов (аммония, нитритов, фосфатов), хлоридов, натрия и нефтепродуктов. Содержание взвешенных веществ и металлов на входе и на выходе реки из города различается не столь существенно [4].

Качество воды в устьях основных притоков Москвы-реки в соответствии с рассчитанным УКИЗВ классифицируется как «слабо загрязненная» и «загрязненная» [3]. Средние значения БПК₅, ХПК, железа, марганца не превышают установленные нормативы.

Качество воды в более мелких притоках Москвы-реки, большая часть которых полностью или частично заключена в подземные коллекторы, традиционно хуже, чем в открытых водотоках, вследствие высокой степени их антропогенной трансформации и меньших расходов воды.

Специалисты лаборатории аналитического контроля ГУП «Мосводосток» контролируют эффективность работы городских очистных сооружений, а также осуществляют мониторинг состава сточных и природных вод. Наблюдения осуществляются в течение всего года, по большинству створов - ежемесячно, по остальным - не реже одного раза в квартал. Количество анализируемых показателей включает в себя семь наименований физико-химических веществ: pH, взвешенные вещества, нефтепродукты, хлориды, сульфаты, БПК₅, ионы аммония.

Согласно полученным расчетным характеристикам на очистных сооружениях отмечалась характерная загрязненность взвешенными веществами, нефтепродуктами, БПК₅. По итогам режимных наблюдений класс качества воды варьировался от «условно чистая» в большинстве водовыпусков от очистных сооружений до «загрязненная».

По оценке УКИЗВ качество поверхностных вод по культурно-бытовым нормативам на территории города Москвы в 55,6% пунктах наблюдений относилось к категории «условно чистая», в 31,1% - к «слабо загрязненной», в 11,1% - к «загрязненной», в 2,2% - к «очень загрязненной». Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды вносят взвешенные вещества, нефтепродукты и аммонийный азот.

Для установления статистически значимых отличий содержания поллютантов в ливневых сточных водах до и после очистки, был использован t-тест. Из всех анализов по семи показателям было выявлено, что практически для всех загрязняющих веществ различия между данными на очистных сооружениях и на водовыпусках без очистки существенны ($p < 0,05$), поэтому всю совокупность данных целесообразно разделить на две выборки.

Важнейшей целью статистики является изучение объективно существующих связей между явлениями. В ходе статистического исследования этих связей необходимо выявить причинно-следственные

зависимости между показателями, т.е. насколько изменение одних показателей зависит от изменения других показателей. Корреляционная связь - это связь, где воздействие отдельных факторов проявляется только как тенденция (в среднем) при массовом наблюдении фактических данных. В экологии анализ взаимосвязи между переменными имеет большое значение, так как часто поведение элементов, загрязняющих среду, тесно связано друг с другом, а содержание элементов-индикаторов отражает общий уровень антропогенной нагрузки на окружающую среду [5-7].

Распределение содержаний для всех показателей практически симметрично, соответственно было выдвинуто предположение о нормальности распределения для всех характеристик.

Корреляционный анализ связей между исследуемыми показателями качества воды Москвы-реки выявил прямую сильную взаимосвязь между взвешенными веществами и Al^{3+} , очень сильную – между $Fe_{общ}$ и Al^{3+} . Обратная связь установлена между такими показателями, как прозрачность, взвешенные вещества, $Fe_{общ}$ и Al^{3+} , что позволяет с большой степенью достоверности говорить о том, что данные вещества попадают в водные объекты с поверхностным стоком в условиях обильных осадков, а также о том, что источником поступления алюминия также является почвенный покров.

Для основных притоков Москвы-реки, а также устьев малых рек очень сильная прямая зависимость была выявлена между Cl^- и сухим остатком, сильная зависимость была выявлена между парами показателей сухой остаток – SO_4^{2-} и $Cl^- - SO_4^{2-}$. Величину сухого остатка можно считать равной сумме концентраций неорганических катионов и анионов, поэтому сильная корреляционная связь сухого остатка с хлоридами и сульфатами вполне закономерна. Обратная связь установлена между показателем прозрачности с БПК₅, взвешенными веществами, $Fe_{общ}$.

В результате корреляционного анализа по данным с водовыпусков без очистки сильная прямая связь была выявлена у БПК₅ с сульфатами и хлоридами (коэффициент корреляции 0,76 и 0,70 соответственно). Большинство значений находится в доверительном интервале либо в непосредственной близости от него.

Таким образом, полученные данные позволяют с высокой степенью точности установить связь загрязнения Москвы-реки и состава ливневого стока, а также обосновать необходимость, в рамках государственной программы «Экология», строительства очистных сооружений поверхностного ливневого стока.

Литература

- [1] Иванюкович Г.А. Статистический анализ экогеологических данных. СПб.: изд-во Санкт-Петербургского государственного университета. 2010, 286 с.
- [2] ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы.

- [3] РД 52.24.643-2002. Руководящий документ. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям.
- [4] Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2018 году» / Под ред. А.О. Кульбачевского. - М.: ДПиООС; НИИПИ ИГСП: ООО «Студио Арроу», 2019. - 247 с.
- [5] Ефимов М.Р., Петрова Е.В., Румянцева В.Н. Общая теория статистики. Учебник, М, 1998.
- [6] Подлипский И.И. Учет локальных флуктуаций фоновых концентраций поллютантов в эколого-геохимических исследованиях. Инженерные изыскания. 2015. №5-6. с. 80-88.
- [7] Подлипский И.И. Геоэкологическая оценка прилегающих территорий полигона бытовых отходов (г. Питкяранта, республика Карелия). Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. 2013. №2. с. 48-56.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЖИЛЫХ ЗОНАХ ГОРОДА МОСКВЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОЭФФИЦИЕНТА ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АССИМЕТРИИ

¹ Орлова К.С., ² Сметанин И.

¹Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательские и проектный институт градостроительного планирования города Москвы», г. Москва

²Российский государственный геологоразведочный Университет
имени Серго Орджоникидзе, г. Москва

ASSESENT OF THE ENVIRONENTAL CONDITIONS OF THE REZIDENTIAL ZONE IN MOSCOW USING THE COEFFICIENT OF FLUCTUATING ASYMMETRY

¹Orlova K.S., ²Smetanin I.

¹State Research and Design Institute for Urban Development of the City, Moscow

²Russian State Geological Prospecting University, Moscow

Аннотация: В работе произведен анализ качества природной среды по уровню флуктуирующей асимметрии на примере *Betula pendula* L. с учетом функциональных зон и степени загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами.

Ключевые слова: флуктуирующая асимметрия, тяжелые металлы, почвы, береза повислая (*Betula pendula*).

Abstract: The paper analyzes the quality of the environment according to the level of fluctuating asymmetry on the example of *Betula pendula* L., taking into account the functional zones and the degree of soil pollution with heavy metals.

Keywords: fluctuating asymmetry, heavy metals, soils, drooping birch (*Betula pendula*).

Почвенный покров в крупном мегаполисе выполняет средообразующую функцию, от состояния почв зависит жизнеспособность и продуктивность древесно-кустарниковой и травяной растительности, качество атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод. Зеленый насаждения в городах также выполняют важные санитарно-гигиенические функции и защитные функции, способствуя при этом эстетической привлекательности урбанизированных территорий. Почвы и растения на территории города являются основными компонентами среды, формирующими благоприятный микроклимат посредством эвапотранспирации и состояние атмосферного воздуха, выступая буферной системой для поллютантов.

В данной работе произведен анализ качества природной среды по уровню флуктуирующей асимметрии на примере *Betula pendula* L. с учетом функциональных зон и степени загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами. Флуктуирующая асимметрия (ФА) – это отклонения от двусторонней симметрии, проявление которых возможно при нестабильном развитии организма, в том числе в результате внешнего воздействия факторов окружающей среды. При неуклонном увеличении техногенной нагрузки в условиях мегаполиса возможно возрастание флуктуирующей асимметрии, что может служить индикатором оценки состояния природно-антропогенной среды города [3-4].

Сбор материала проводился в июне 2019 г. в трех жилых районах, расположенных на севере и северо-востоке города Москвы. Для проведения расчетов флуктуирующей асимметрии использовались измерения признаков листа березы повислой (*Betula pendula*). Всего было проанализировано 800 листьев *Betula pendula* по следующим 5 промерам (признакам): 1) ширина левой и правой сторон листа; 2) длина жилки второго порядка, второй от основания листа; 3) расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка; 4) расстояние между концами этих же жилок; 5) угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка.

Флуктуирующая асимметрия (ФА) листовой пластинки *T. cordata* L. вычислена при помощи методики оценки состояния природных популяций по стабильности развития организмов. Проанализирован флуктуирующий характер асимметрии всех 5 признаков перед количественной оценкой нестабильности развития через ФА. С этой целью был сделан анализ индивидуальных признаков с помощью коэффициентов эксцесса E_x и асимметрии A_s , корреляционного анализа Спирмена, критерия Вилкоксона, анализа вариабельности признаков листовой пластинки слева и справа. Величина ФА вычислена с помощью интегрального показателя - величины среднего относительного различия на признак (средняя арифметическая отношения разности к сумме промеров листа слева и справа, отнесенная к числу признаков).

Результаты среднего значения показателя ФА для каждой пробной площадки были занесены в сводную таблицу и сравнены с пятибалльной шкалой оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития для *Betula pendula*. Для оценки степени нарушения стабильности развития использовали пятибалльную оценку по шкале Захарова В.М.

Таблица 1. Шкала оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития для березы повислой (*Betula pendula*).

Балл	Величина показателя стабильности развития
I	<0,040
II	0,040-0,044
III	0,045-0,049
IV	0,050-0,054
V	>0,054

Для оценки состояния почвенного покрова на участках исследованных популяций зеленых насаждений были проанализированы данные результатов измерения содержания загрязняющих веществ в почвах и грунтах, отобранных в слое 0–20 см, а также грунтах, взятых из скважин до глубины 5 м. Участки отбора проб находились на территории жилых функциональных зон вблизи домов, в удалении от крупных автомобильных дорог, на фрагментах открытого почвенного покрова. Произведен расчет содержания тяжёлых металлов и металлоидов (Zn, Cd, Pb, Cu, Co, Ni, Hg, As) и показатель суммарного загрязнения почв (Zс) на исследуемых участках зеленых насаждений. Исследованные почвы относятся к типу урбаноземы, или Technosols. Содержание органического вещества в почвах варьирует от 2,85 до 7,27 %. Реакция среды солевого раствора находится в диапазоне 6,29-7,09.

Таблица 2 Соотношение интегрального показателя асимметричности и категории загрязнения почвенного покрова

Место отбора материала	Значение интегрального показателя ФА	Балл	Качество среды по интегральному показателю	Категория загрязнения почвы (по Zс) в слое 0,0-0,2 м
п/п №1	0,033	I	Условная норма	Чрезвычайно опасная
п/п №2	0,064	V	Критическое	Чрезвычайно опасная
п/п №2	0,041	II	Малоопасное	Умеренно опасная
п/п №4	0,048	III	Умеренно опасное	Чрезвычайно опасная
п/п №5	0,045	III	Умеренно опасное	Допустимая
п/п №6	0,049	III	Умеренно опасное	Опасная
п/п №7	0,025	I	Условная норма	Допустимая
п/п №8	0,031	I	Условная норма	Допустимая

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о том, что на исследуемых пробных площадках интегральный показатель флуктуирующей асимметрии свидетельствует о различном состоянии окружающей среды. Качество среды варьируется от условно нормального до критического состояния. Категория загрязнения почвенного покрова также варьирует от допустимой до чрезвычайно опасной. Однако, морфогенетическая мера нарушения стабильности развития деревьев не напрямую связана со степенью суммарного загрязнения почв.

Комплексная оценка состояния окружающей среды в городских условиях в большей степени затруднена в связи с динамичностью изменения условий произрастания зеленых насаждений. Активная градостроительная деятельность предусматривает проведение мероприятий по благоустройству, что обеспечивает локальное улучшению по санитарно-химическим и агрохимическим показателям почв. В тоже время строительные и инженерные работы способствуют переуплотнению почв, нарушению гидрогеологического и теплового режима почв, что негативно сказывается на состоянии растений. На исследуемых участках наблюдаются повышенные концентрации тяжелых металлов в толще грунтов на глубине 3–5 м в сравнении с вышележащими слоями. В связи с этим для проведения оценки воздействия химического загрязнения почв неорганическими соединениями на состояние зеленых насаждений необходим анализ грунтов на всю глубину распространения корневой системы деревьев и подстилающих техногенных грунтов. При организации озеленения городского пространства необходима разработка регламентов, нормирующих характеристики почв и грунтов для создания благоприятных условий произрастания древесно-кустарниковой растительности, которые не ограничиваются оценкой превышения пороговых концентраций загрязняющих веществ в почвенном покрове. На различных этапах градостроительной деятельности необходимо производить исследования физико-химических особенностей почвенного покрова, определяющих ее буферность и способность удерживать загрязняющие химические элементы и соединения для улучшения состояния зеленых насаждений.

Литература

- [1] Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Дмитриев С.Г. и др. Здоровье среды: практика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. 318 с.
- [2] Кожара А.В. Структура показателя флуктуирующей асимметрии и его пригодность для популяционных исследований // Биологические науки. 1985. № 6. С. 100-103.
- [3] Stanislav V. Dubrova, Ivan I. Podlipiski, Vitaliy V. Kurilenko, Willington Siabato Functional city zoning. Environmental assessment of eco-geological substance migration flows. // Environmental Pollution 197 (2015) pp. 165-172
- [4] Подлипский И.И. Учет локальных флуктуаций фоновых концентраций поллютантов в эколого-геохимических исследованиях. Инженерные изыскания. 2015. №5-6. с. 80-88.
- [5] Шарафутдинова М.Б., Харитонцев Б.С. Особенности флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков листа популяции *Tilia cordata* L. в условиях юга Тюменской области // Вестник Тюменского государственного университета, Экология и природопользование. 2015. Т.1. № 2. с. 129-135.
- [6] Иванов Валерий Павлович, Марченко Сергей Иванович, Акименков Николай Вениаминович Использование асимметрии площадей листовых пластинок *Betula pendula* в качестве индикатора экологического состояния природной среды // Вестник ПГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2009. №3. с. 68-74.

- [7] Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур): Распоряжение Росэкологии от 16.10.2003. № 460-р. 28 с.
- [8] Прокофьева Т.В., Герасимова М.И., Безуглова О.С., Бахматова К.А., Гольева А.А., Горбов С.Н., Жарикова Е.А., Матинян Н.Н., Наквасина Е.Н., Сивцева Н.Е. Введение почв и почвоподобных образований городских территорий в классификацию почв России // Почвоведение, 2014. № 10. – С. 1155–1164.
- [9] Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация. Учебное пособие. Под редакцией академика РАН Г.В. Добровольского. Смоленск: Ойкумена, 2003. – 268 с.
- [10] ГН 2.1.7.2041-06. 2.1.7. «Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 19.01.2006.
- [11] ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве», утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 18 мая 2009 г. № 3.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РЕКИ ГОРОДНЯ

Савушкина Е.Ю., Крахина Е.А., Сазонова В.В.
Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе (МГРИ), г. Москва

ENVIRONMENTAL MONITORING OF THE SURFACE WATER GORODNYA RIVER

E.U. Savushkina, E.A. Krahina, V.V. Sazonova
Russian state geological prospecting university n.a. Sergo Ordzhonikidze (MGRI), Moscow

Аннотация: в работе представлены результаты мониторинга реки Городня, протекающей на юге и юго-западе г. Москвы. Химический состав поверхностного водотока изучался в течение четырёх сезонов года. Исследования проводились в октябре, феврале, апреле и июле (2018-2019 гг.).

Ключевые слова: экологический мониторинг, поверхностный водоток, сезон года, химический состав воды, источники загрязнения водной системы.

Abstract: in this work presents the results of monitoring the Gorodnya river flowing in the South and South-West parts of Moscow. The chemical composition of the surface watercourse have been studying for four seasons of the year. The researches conducted in October, February, April and July (2018-2019).

Keywords: environmental monitoring, surface watercourse, season, chemical composition of water, sources of pollution of the water system.

В условиях современного города речные системы испытывают высокую антропогенную нагрузку. Вместе с температурным режимом в течение года изменяются водородный показатель и концентрации химических веществ в реке. Цель исследования – мониторинг экологического состояния реки Городня в разные сезоны года для определения периода наибольшего антропогенного воздействия и его

факторов. Основными источниками загрязнения реки являются промышленные стоки, атмосферные осадки, вымывание веществ из почвы, смывы с территорий, покрытых асфальтом, а также донные отложения, которые обладают хорошей накопительной способностью.

Река Городня – правый приток Москвы-реки, протекает в восточном направлении по территории Юго-Западного и Южного административных округов г. Москва. Длина водотока – 15,7 км, а площадь водосборного бассейна – 95 км². Исток реки расположен в пределах природно-исторического парка «Битцевский лес». Далее река убрана под землю и протекает в коллекторе, затем протекает в открытом русле по северному участку района Чертаново Южное. На территории музея-заповедника «Царицыно» и в районе Братеево река впадает в Царицынские и Борисовские пруды. Устье реки расположено на 500 метров выше Бесединских мостов [6].

Было выбрано пять контрольных точек от истока до устья реки: №1 - природно-исторический парк «Битцевский лес», исток р. Городня; №2 - Варшавское шоссе, Нижний Кировоградский пруд; №3 - музей-заповедник «Царицыно», Средний Царицынский пруд; №4 - Бесединское шоссе, парк в пойме р. Городни; №5 - МКАД, устье р. Городня. Выбранные точки расположены в зонах с наибольшей антропогенной нагрузкой, на территории ООПТ, вблизи крупных автомагистралей.

Полевые исследования водотока проводились в периоды: с 6 по 14 октября 2018 года, с 23 по 26 февраля 2019 года, с 7 по 10 апреля 2019 года и с 6 по 9 июля 2019 года. Маршрутные наблюдения включали в себя визуальную оценку прибрежной зоны реки и исследования физических, органолептических и химических показателей: температура воды, pH, содержание железа общего, меди, нитритов, нитратов, хроматов, никеля, активного хлора и сульфидов. Температуру и pH воды измеряли с помощью pH-метра HI 98127 pHer 4 HANNA. Для определения химического состава в маршрутах использовали тест-системы для экспресс-анализа воды и водных сред Christmas+.

Для исследования хлоридов, свинца, ПАВ-А, карбонатов и гидрокарбонатов в лабораторных условиях были отобраны пробы воды. Отбор и хранение были проведены в соответствии с ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб» [4]. Отобранные пробы воды анализировали в учебно-научной экологической лаборатории кафедры экологии и природопользования МГРИ титриметрическим и визуально-колориметрическим методом с помощью тест-комплектов «Свинец», «Хлориды», «Карбонаты, щелочность» и «Синтетические анионактивные поверхностно-активные вещества «ПАВ-А»».

Во время мониторинга не было зафиксировано наличия никеля, свинца и железа двухвалентного ни в одной из отобранных проб воды. Итоги мониторинга представлены в Таблице № 1.

Таблица 1 Сравнение средних величин исследованных показателей в воде реки Городня

Компонент	Осень (октябрь)	Зима (февраль)	Весна (апрель)	Лето (июль)	ПДК [3,5]
рН, ед. рН	9,44	9,36	10,24	9,36	6,5-8,5
Медь, мг\л	25	74	3	3	1
Железо общее, мг/л	12	16	0	12	0,3
Хлорид, мг\л	177,5	307,5	168,6	129,6	350
Нитрит, мг/л	8,4	8,4	13	0,4	3,3
Нитраты, мг\л	75	0	30	30	45
Активный хлор, мг/л	0,48	0	0	0,72	отсут.
Сульфид, мг\л	6	0	0	2	3
Гидрокарбонаты, мг/л	150,7	248,7	253,2	186	не норм.
ПАВ-А, мг/л	0,5	1,7	0,6	0,9	0,5

На всем протяжении исследования во всех пробах воды из реки Городня был превышен норматив водородного показателя среды (рН) для водных объектов культурно-бытового водопользования, во всех контрольных точках среда щелочная. Наиболее высокие показатели рН наблюдались в апреле в связи с влиянием талых вод, о чем свидетельствует проведенный анализ образца снега, отобранного вблизи точки № 2 (рН=10,0).

В феврале показатели концентрации меди значительно превышают ПДК (5-300 раз), а в апреле из-за значительного роста биомассы – снижаются. При осаждении взвешенных органических частиц, которые обладают способностью адсорбировать ионы меди, последние переходят в донные отложения [1]. Также соединения меди могут попадать в поверхностные воды вместе с атмосферными осадками, содержащими выбросы предприятий по производству гальванических материалов (например, в бассейне реки находится машиностроительный завод DOVLator).

Максимальные концентрации железа общего наблюдаются зимой, поскольку появляется дефицит кислорода и наблюдается процесс просачивания соединений железа из гумусового горизонта. Весной снижение этого показателя обусловлено разбавлением талыми водами.

Сезонные колебания нитритов характеризуются повышением их концентрации в апреле в связи с началом разложения органического вещества.

Источником обогащения поверхностных вод нитратами являются окислы азота, которые образуются при атмосферных электрических разрядах и выпадают вместе с атмосферными осадками в реки [1].

Активный хлор не должен присутствовать в водотоке, однако был обнаружен осенью и летом. Предположительно, это может свидетельствовать о локальных источниках загрязнения, например, смыв чистящих средств с дорожных покрытий.

В октябре концентрация сульфидов была превышена в два раза, это может свидетельствовать об активном протекании гнилостных процессов или сбросе неочищенных сточных вод, однако, зимой и весной концентрация сульфидов во всех точках была нулевой [2].

В феврале наблюдалось превышение ПАВ-А на всех участках, это может быть связано с обработкой прилегающих территорий реагентами против гололеда. Также с необходимостью обрабатывания дорог противогололедными реагентами может быть связано превышение хлоридов в точках в зимний период.

Таким образом, следует отметить, что основными источниками загрязнения изучаемого поверхностного водотока на территории города являются – машиностроительный завод DOVLator, выбросы с которого, предположительно, влияют на изменения концентрации меди; МКАД, Бесединское шоссе и Варшавское шоссе, близость которых может быть причиной превышения ПДК хлоридов и ПАВ-А, особенно в феврале. Процессы урбанизации оказывают высокую техногенную нагрузку на малые реки – это, в свою очередь, приводит к деградации речных экосистем и снижению качества поверхностных вод. Мониторинг загрязнения рек является необходимым инструментом для оценки состояния поверхностных водотоков, а также оперативного выявления источников загрязнения и предотвращения экологических катастроф.

Литература

- [1] Под ред. Касимова, Н. С. Экогеохимия городских ландшафтов [Текст]. М., Издательство МГУ, 1995. – 336 с.
- [2] Перельман, А.И. Геохимия ландшафта [Текст]: Учеб. пособие для студ. географ. и геолог. специальностей ун-тов. М., «Высшая школа», 1975. – 342с.
- [3] ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурнобытового водопользования: Профессиональные справочные системы «Техэксперт» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901798042>. – Дата обращения: 05.05.2019.
- [4] ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб: Профессиональные справочные системы «Техэксперт» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200097520>. – Дата обращения: 05.10.2018.
- [5] Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13 декабря 2016 года N 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения»: Профессиональные справочные системы «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420389120>. – Дата обращения: 02.05.2019.
- [6] Состояние водных объектов: Правительство Москвы Департамент Природопользования и Охраны окружающей среды города Москвы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dpioos.ru/eco/ru/water>. – Дата обращения: 20.10.2018.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРЕЗА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В УРОЧИЩЕ ДЖАНГУЛЬ ТАРХАНКУТСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Галанина Ю.А., Шатрова Д.О., Нестеров Е.М., Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

THE GEOCHEMICAL FEATURES BOTTOM SEDIMENTS AT THE JANGUL TARKHANKUT PENINSULA

Y. A. Galanina, D.O. Shatrovaya, E.M. Nesterov
The Herzen State Pedagogical University of Russia, St-Petersburg

Аннотация. Донные отложения являются одним из важнейших компонентов водных экосистем и наиболее полным источником информации об истории озер. Изучение донных отложений озер Крыма с использованием рентген-флуоресцентного метода обеспечивает получение данных об истории изменения палеоклимата полуострова. Анализ геохимических показателей донных отложений дает более достоверную информацию по исследуемой теме. В данной исследовательской работе представлены результаты геохимического анализа образцов донных отложений, собранных на западе полуострова Тарханкут в урочище Джангуль. На основании, которых можно свидетельствовать о том, что история древнего озера на Тарханкутском полуострове была многозначной и определялась не только местными факторами, но прежде всего региональными факторами в эволюции окружающей среды.

Ключевые слова: палеогеографические реконструкции климата, донные отложения, рентген-флуоресцентный метод

Summary. Bottom sediments are one of the most important components of aquatic ecosystems and the most complete source of information on the history of lakes. The study of the bottom sediments of Crimean lakes using the X-ray fluorescence method provides data on the history of the paleoclimate of the peninsula. The analysis of geochemical indicators of bottom sediments provides more reliable information on the topic under study. This research paper presents the results of a geochemical analysis of samples of bottom sediments collected in the west of the Tarkhankut Peninsula in the Dzhangul tract. On the basis of which one can testify that the history of the ancient lake on the Tarkhankut Peninsula was ambiguous and was determined not only by local factors, but primarily by regional factors in the evolution of the environment.

Key words: paleogeographic climate reconstructions, bottom sediments, X-ray fluorescence.

Для геоэкологических исследований соленые озера являются уникальным природным объектом изучения. Соленые озера Крыма характеризуются хорошо выраженной стратиграфией из-за большого количества донных отложений, в отличие от пресных озер. Это обусловлено тем, что соленые озера, благодаря особенностям своей физико-химической и биологической структуры, быстрее, чем пресные водоемы реагируют на изменение внешних условий, приводящих к достаточно быстрому формированию нового химического состава и колебаниям уровня воды, что позволяет рассматривать их в качестве индикаторов природных и антропогенных изменений. Несмотря на то, что соленосные озера встречаются

практически на всех континентах, степень их изученности уступает количеству исследований, которые связаны с изучением пресных водоемов [3, 5, 6].

Целью представленного в данной статье исследования является изучение геохимических особенностей донных отложений соленых озер для реконструкции палеоклимата. Для реконструкции климатических условий были исследованы отложения разреза древнего озера Тарханкутского полуострова. Объект изучения – разрез в урочище Джангуль Тарханкутского полуострова. Урочище Джангуль расположено на западе Тарханкутского полуострова, севернее села Оленевка и протягивается вдоль морского побережья примерно на 5 км. Верхняя часть урочища – степная полого-волнистая территория, расчлененная балками, которые по мере приближения к морю, становятся каньонами. Нижняя часть представлена оползневой массой, с различными известняковыми формами рельефа, созданными выветриванием и абразией. Прибрежная часть Тарханкутского полуострова сложена сарматскими известняками, лежащими на глинах [2].

В геологическом строении Тарханкутского полуострова главную роль играют отложения неогена. В неогеновый период море покрывало Скифскую платформу вплоть до начала четвертичного периода. Слои молодых осадочных пород залегают горизонтально или слабонаклонно, образуя обширные пологие впадины и поднятия [1]. Исследуемый разрез, представлен неогеновыми отложениями, где преобладают отложения плиоцена. Разрез сложен карбонатными, глинистыми и песчанистыми образованиями. В ходе наших исследований было отобрано 24 образца и керн 60 см для определения химического состава разреза.

Для получения элементного химического анализа образцов по данному исследованию был применен рентген-флуоресцентный метод. Геохимические исследования проводились на базе лаборатории Геохимии окружающей среды имени А.Е. Ферсмана (РГПУ им. А.И. Герцена). Данный анализ был проведен на Спектроскане МАКС-GV и определено в каждом образце по 27 химических элементов. На основе полученных данных нами были построены сводные колонки донных отложений. Детальное изучение распределения отдельных элементов по разрезу донных отложений дают ключ к пониманию процессов седиментации и влияния на них палеогеографических факторов [4, 6].

Геохимические особенности донных отложений древнего озера Крыма. Распределение оксидов химических элементов по разрезу донных отложений урочища Джангуль (рис. 1) показал, что максимальное значение концентраций Na_2O , SiO_2 , K_2O , CaO наблюдаются в верхней части разреза. Достаточно равномерное распределение значений концентраций по всему разрезу показал P_2O и TiO_2 . Повышенные значения концентраций S отмечены на глубинах 280 см и 328 см, что существенно превышает уровень ПДК (рис.1).

Для Fe_2O_3 можно выделить зоны повышенных содержаний: от 283-277 см, от 277-268 см, от 238-213 см. Максимальные значения Al_2O_3 отмечены на

глубинах от 418-407 см, 296-293 см. MgO имеет наименьшие значения концентраций в нижней части разреза на глубинах 407-395 см и 395-391 см, 384-380 см. Для MnO характерно относительно равномерное распределение значений концентраций с пиками на глубинах 70 см, 165 см, 443 см.

Распределение тяжёлых металлов по разрезу определяется особенностями седиментации донных отложений.

Выделяется несколько глубин, где отмечается изменение геохимических условий осадконакопления – это глубины 400 см, и 160 см. As демонстрирует повышение концентраций в верхней части разреза с пиком на глубине 150 см. Для Cr и Zn повышенные значения концентраций наблюдаются практически по всему разрезу, максимальные значения концентраций отмечены на глубинах 380-360 см и 200-70 см. Концентрации Ni в целом по разрезу распределены равномерно, но наблюдается резкое уменьшение концентрации вверх по разрезу. Для Cl отмечено максимальное значение концентрации на глубине 371-356 см и с глубины 153 см.

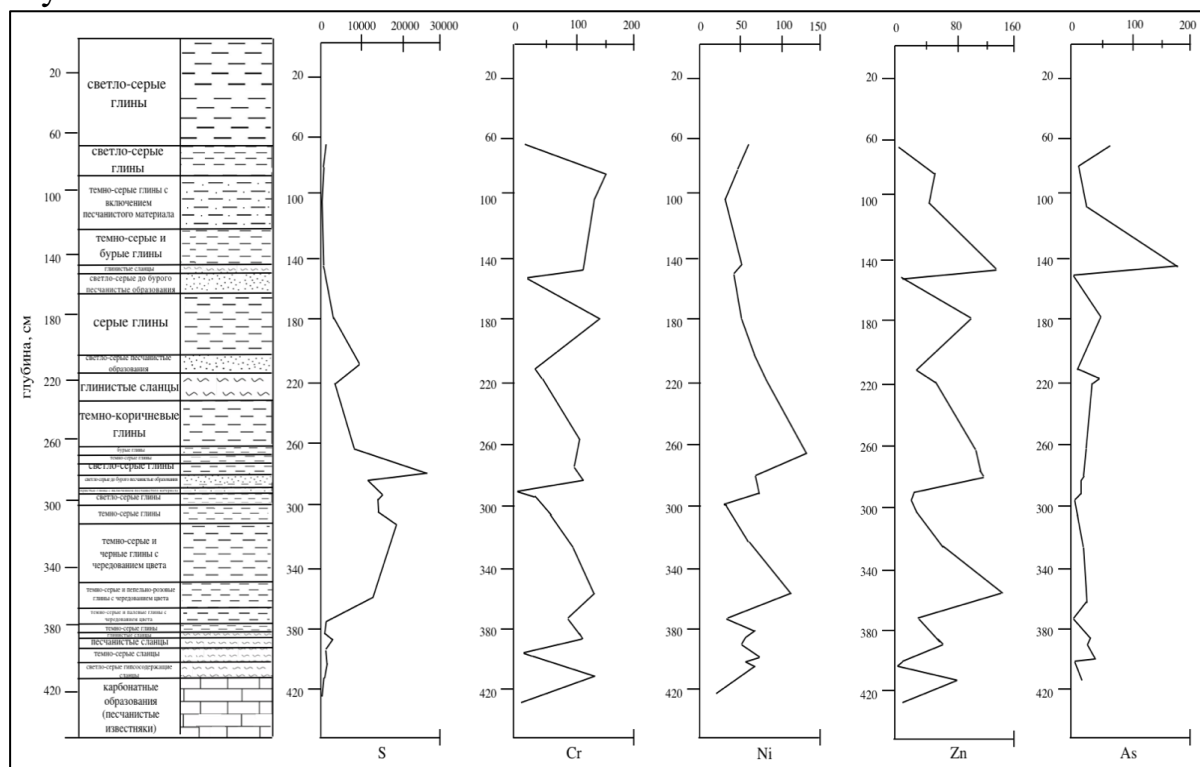


Рис.1. Графики распределения химических элементов по разрезу Джангульского урочища

В целом распределение концентраций химических элементов на достаточно равномерное с пиками в сторону уменьшения на глубинах 316 см для Rb, Ga, La, Y, Nb и увеличения концентраций для As. Для Cr, Co, Ce, Th, Pb наблюдается в целом равномерное распределение концентраций с пиком в сторону уменьшения на глубине 283 см. Для V характерно увеличение значений концентраций в нижней части разреза на глубинах 391 см, для Sr наблюдается обратная тенденция, уменьшение

концентраций на глубинах 2284 см, с резким пиком на глубине 316-310 см. Zr демонстрирует увеличение концентраций в нижней части разреза на глубине 391-384 см и 384-380 см.

Анализируя поведение химических элементов по разрезу донных отложений можно выделить следующие геохимические зоны: 391-371 – для этой зоны характерно незначительное повышение значений концентраций для оксидов, а также для Rb, Ba, Zr, V, Co; вторая геохимическая зона – 420-380 см – для которой характерно равномерное распределение значений концентраций оксидов и элементов, указывающее на стабильные геохимические условия среды; третья зона – 140-60 см – для нее характерно повышение значений концентраций для Cr, Zn, As и понижение значений для S. В данном разрезе отчетливо прослеживаются повышенные концентрации элементов S, Cr, Ni, Zn, As практически на всех глубинах, что значительно превышает уровень ПДК (ГН 2.1.7.2041-06).

Закключение. Одним из важных архивов палеоклиматической информации являются донные отложения соленых озер, которые чутко реагируют на изменения параметров окружающей среды.

Распределение оксидов и тяжёлых металлов по разрезу определяется особенностями седиментации донных отложений, что позволяет провести зонирование донных отложений.

Полученные данные указывают на сравнительно стабильные условия осадкообразования во время формирования вскрытых нами толщ донных отложений. Выявленные колебания значений ряда элементов, схожие своим поведением в исследуемом разрезе, могут указывать на характерные изменения геоэкологических особенности среды регионального масштаба, что будет выявлено при дальнейших более детальных исследованиях.

Литература

- [1] Егоров А.Н., Космаков И.В. География и природопользование соленых озер. – Новосибирск: Наука, 2010. – 183 с.
- [2] Морозова М.А., Морозов Д.А., Филиппова В.О., Нестеров Е.М. Геохимия голоценовых отложений озер степного Крыма. Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2015. № 176. С. 118-123.
- [3] Муратов М. В. Геология Крымского полуострова. Руководство по учебной геологической практике в Крыму, Том 2. М., Изд. «Недра», 1973. – 192 с.
- [4] Нестеров Е.М., Морозов Д.А., Веселова М.А., Харитончук А.Ю. Геохимическая индикация донных отложений в теории и практике палеоэкологических исследований. Проблемы региональной экологии. 2013. № 5. С. 71-75.
- [5] Кочубей О.В., Марков В.Е., Дзюба О.Ф., Нестеров Е.М. Реконструкции природных обстановок ландшафтов средне- и позднеголоценового времени на основе комплексного использования палинологического и геохимического методов. Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3. Биология. 2012. № 2. С. 13-27.
- [6] Nesterov E., Egorov P., Markova M., Morozov D. Geochemical Indication of bottom sediments in the North-West of the East European plain international multidisciplinary scientific GeoConference SGEM. 2019. T. 19. № 3.1. С. 699-707.

РАПА СОЛЯНЫХ ОЗЕР – ВАЖНЫЙ БАЛЬНЕОЛОГИЧЕСКИЙ РЕСУРС КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Матюнина В.А., Каюкова Е.П.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

RAPA OF SALT LAKES IS AN IMPORTANT BALNEOLOGICAL RESOURCE OF THE CRIMEAN PENINSULA

Matiunina V., Kayukova E., Saint Petersburg State University, Saint Petersburg

Аннотация: Приведены результаты исследования химического состава рапы некоторых соляных озер Крымского полуострова. По классификации Курнакова-Валяшко озера относятся к хлоридно-магниевому подтипу сульфатного типа, по классификации Сулина – к хлор-магниевому типу.

Ключевые слова: Крым, соляные озера, бальнеологические ресурсы

Abstract: This article discusses the results of studies of the macrocomponent composition of brine of some lakes of the Crimean Peninsula. According to the Kurnakov-Valyashko classification, salt lakes belong to the chloride-magnesium subtype of the sulfate type, according to the Sulin classification - to the chlorine-magnesium type.

Keywords: Crimea, salt lakes, balneological resources.

Крымский полуостров является уникальным местом по запасам гидроминеральных ресурсов. На его территории располагается большое количество соляных озер, добываемая рапа и грязь которых, имеет широкое бальнеологическое применение. В настоящее время потенциал данных объектов не используется полностью, хотя запасы являются неисчерпаемыми.

Соляные озера могут иметь как морское, так и континентальное происхождение. Питание озер морского происхождения осуществляется за счет фильтрации морских вод, а также стока поверхностных вод и атмосферных осадков. Континентальные озера питаются за счет фильтрации подземных вод и атмосферных осадков. Большой вклад в изучение данной темы внесли Курнаков Н.С., Кузнецов В.Г., Дзенс-Литовский А.И., Равич М.И., Понизовский А.М., Валяшко М.Г. и др. [1 - 4].

В некоторых озерах вследствие негативного антропогенного воздействия, такого как активное развитие сельского хозяйства, происходит «обеднение» рапы, ухудшение качества грязи. Во-первых, распреснение озер происходит из-за нарушения морской фильтрации через пересыпь за счет повышения уровня грунтовых вод. Такая проблема существует на Сакском соляном озере. Во-вторых, ухудшение качества рапы происходит за счет нитратного загрязнения, так как на близлежащих к озерам территориях располагаются места выгула скота, фермы, ведется сельскохозяйственная деятельность [5].

Объект исследования – некоторые соляные озера Крымского полуострова: Сасык-Сиваш, Саки, Кояшское, Чокрак. Изученные озера имеют морской генезис. Исследования проводились в рамках летней полевой практики. Они включали в себя:

маршруты, в ходе которых определялись такие показатели как $T^{\circ}C$, pH, УЭП; в полевой лаборатории были определены титриметрическим методом общая жесткость и некоторые макрокомпоненты - HCO_3^- , CO_3^{2-} , Ca^{2+} , Cl^- ; расчетным способом определялся Mg^{2+} . Концентрация Na^+ определялась с использованием ионметра HI 98202 в виде рNa, а затем была пересчитана в г/л. В Санкт-Петербурге в лаборатории кафедры гидрогеологии СПбГУ были определены сульфаты весовым методом.

Результаты химического анализа 14 проб озерной рапы и воды из близлежащих водных объектов (источники, колодец) представлены в таблице 1.

Таблица 3. Состав рапы некоторых соляных озёр Крыма и близлежащих водных объектов.

№	Название объекта	Координаты	pH	$U_{ЭП}$	$Na^+ + K^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	HCO_3^-	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	Cl^-
				mS	$\frac{г}{л}$ Г-экв/л						
1	оз. Солёное, пос. Молочное	N45°11'03.4 « E33°12'27.0 «	8,6	428	<u>54,8</u> 2,3	<u>1,6</u> 0,08	<u>10,7</u> 0,8	<u>4,8</u> 0,08	<u>0,4</u> 0,02	<u>21,4</u> 0,4	<u>99,4</u> 2,8
2	оз. Сасык-Сиваш	N45°11'15 « E33°26'33,1 «	7,65	411	<u>56,2</u> 2,4	<u>1,2</u> 0,06	<u>13,3</u> 1,1	<u>4,8</u> 0,08	<u>0,4</u> 0,01	<u>14,8</u> 0,3	<u>113,6</u> 3,2
3	оз. Сасык-Сиваш	N45°11'14,6 « E33°26'34,9 «	7,51	367	<u>68,7</u> 2,9	<u>1,6</u> 0,08	<u>7,7</u> 0,6	<u>12</u> 0,2	-	<u>24,3</u> 0,5	<u>106,5</u> 3
4	Саки, оз. Восточное	N45°07'25 « E33°35'35 «	7,58	409	<u>58,3</u> 2,5	<u>2,4</u> 0,1	<u>9,2</u> 0,7	<u>2,4</u> 0,04	-	<u>18</u> 0,3	<u>106,5</u> 3
5	оз. Кояшкое	N45°02'10,6 « E36°12'06,7 «	н.о. ²	94	<u>26,9</u> 1,1	<u>0,8</u> 0,04	<u>1,7</u> 0,1	<u>2,4</u> 0,04	-	<u>24,6</u> 0,5	<u>28,4</u> 0,8
6	оз. Кояшкое	N45°02'30 « E36°11'54,2 «	н.о.	605	<u>97,7</u> 4,2	<u>0,8</u> 0,04	<u>13,1</u> 1	<u>7,2</u> 0,1	-	<u>21,5</u> 0,4	<u>170,4</u> 4,8
7	оз. Кояшкое	N45°03'03,4 « E36°11'35,4 «	н.о.	645	<u>62,5</u> 2,7	<u>0,8</u> 0,04	<u>9,7</u> 0,8	<u>4,8</u> 0,08	-	<u>13,3</u> 0,2	<u>113,6</u> 3,2
8	оз. Кояшкое	N45°03'30,6 « E36°10'2,1 «	н.о.	632	<u>64,2</u> 2,7	<u>1,6</u> 0,08	<u>21,8</u> 1,8	<u>4,8</u> 0,08	-	<u>28,5</u> 0,5	<u>142</u> 4
9	Колодец у оз. Чокрак	N45°28'9.8 « E36°19'16.6 «	7,63	17,5	<u>3,2</u> 0,1	<u>0,2</u> 0,01	<u>0,4</u> 0,03	<u>0,4</u> 0,008	-	<u>1</u> 0,02	<u>5,6</u> 0,1
10	оз. Чокрак, Источник 1	N45°27'42.5 « E36°18'46.6 «	6,8	56,4	<u>9,1</u> 0,4	<u>0,4</u> 0,02	<u>0,6</u> 0,05	<u>1,4</u> 0,02	-	<u>0,3</u> 0,007	<u>15,6</u> 0,4
11	оз. Чокрак, Источник 2 ³	N45°27'30 « E36°18'53.2 «	8,1	11,7	<u>0,2</u> 0,009	<u>0,3</u> 0,01	<u>0,4</u> 0,03	<u>0,9</u> 0,015	-	<u>1,9</u> 0,04	<u>0,2</u> 0,006
12	оз. Чокрак, Источник 3	N45°27'22.7 « E36°19'4.2 «	7,4	7,17	<u>0,8</u> 0,03	<u>0,4</u> 0,02	<u>0,2</u> 0,02	<u>0,4</u> 0,008	-	<u>0,9</u> 0,01	<u>1,7</u> 0,05
13	оз. Чокракское (около дамбы)	N45°27'06 « E36°19'14 «	н.о.	637	<u>81,2</u> 3,5	<u>0,8</u> 0,04	<u>29,8</u> 2,4	<u>2,4</u> 0,04	-	<u>57,2</u> 1,1	<u>170,4</u> 4,8
14	оз. Чокракское	N45°27'34 « E36°18'44 «	н.о.	639	<u>102,2</u> 4,4	<u>0,8</u> 0,04	<u>14,5</u> 1,2	<u>6</u> 0,1	-	<u>28,1</u> 0,5	<u>177,5</u> 5

¹УЭП – удельная электрическая проводимость (проба разбавлена в 5 раз);

²н.о. – показатель не определялся;

³ сильный запах сероводорода при отборе пробы.

По классификации Курнакова-Валяшко рапа изученных соляных озёр относится к хлоридно-магниевого подтипу сульфатного типа, по классификации Сулина – к хлор-магниевого типу, что свидетельствует об их морском происхождении. Также были изучены близлежащие источники озера Чокрак. По

классификации Сумина их тип – сульфатно-натриевый. Ниже на рисунках 1, 2, 3 приведены точки опробования, карты получены с использованием SAS Planet.

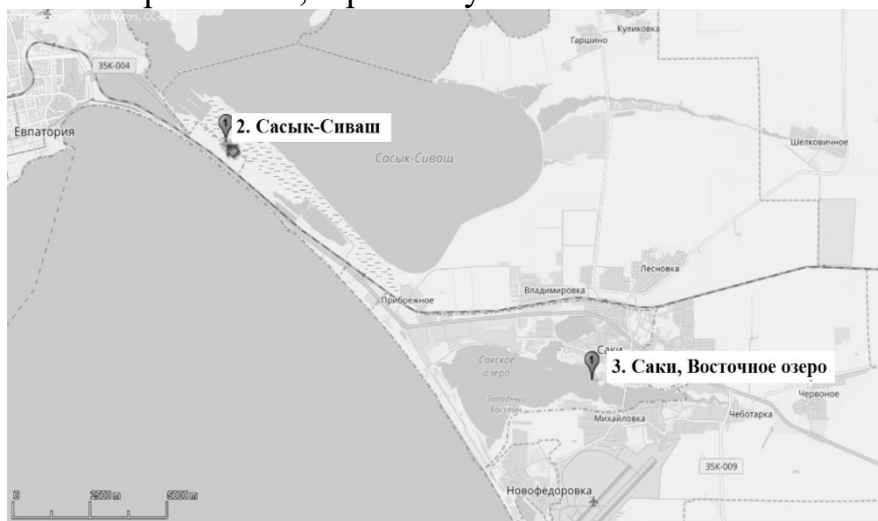


Рис. 1. Схема опробования оз. Сасык-Сиваш и оз. Саки

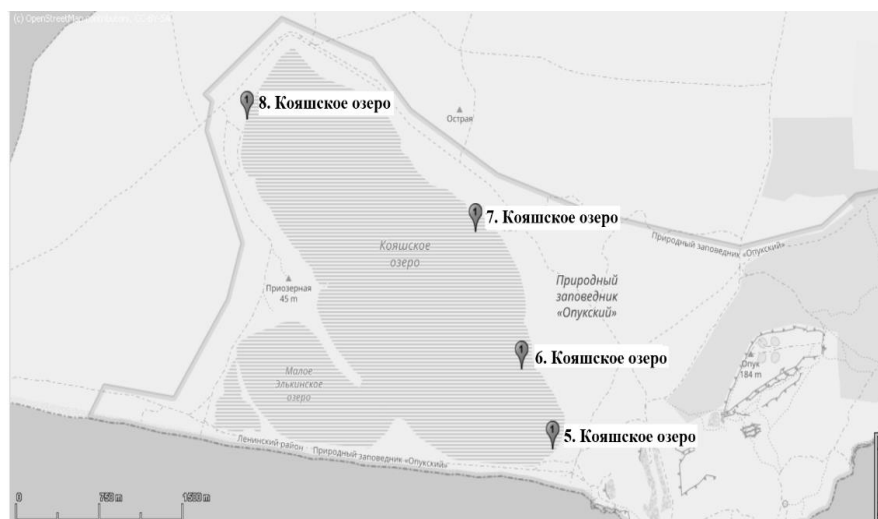


Рис. 2. Схема опробования Кояшского озера



Рис. 3. Схема опробования оз. Чокрак

Во времена Советского Союза Крым был курортным центром страны, в настоящее время полуостров постепенно вновь становится всероссийской здравницей. Поэтому необходим экологический мониторинг за природными объектами, в том числе и за химическим составом рапы соляных озер, которая является ценным бальнеологическим ресурсом. Химический состав природных вод Крымского полуострова интересен и с теоретической точки зрения, представленная публикация отражает лишь промежуточный этап исследований.

Литература

- [1]Валяшко М.Г. Классификационные признаки соляных озер // Труды института ВНИИГаллургии. 1952. Вып. 23. С. 53-59.
[2]Валяшко М.Г., Дзенс-Литовский А.И. Методика комплексного изучения минеральных озер. М., 1935.
[3]Курнаков Н.С., Кузнецов В.Г., Дзенс-Литовский А.И., Равич М.И. Соляные озера Крыма. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936.
[4]Понизовский А.М. Соляные ресурсы Крыма. Симферополь: Крым, Симферополь, 1965.
[5]Экологические проблемы сохранения и использования бальнеологических ресурсов соленых озер Крыма / Пасынков А.А., Соцкова Л.М., Чабан В.И.// Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия «География». Том 27 (66), № 2. 2014. - С. 97–117.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В ПРЕДГОРЬЯХ КРЫМА

Гольм М.А., Каюкова Е.П., Санкт-Петербургский государственный университет

CHEMICAL COMPOSITION OF PRECIPITATION IN THE FOOTHILLS OF THE CRIMEA

Golm M.A., Kayukova E.P., Saint Petersburg State University, Saint Petersburg

Аннотация: Изучен состав и характеристики атмосферных осадков, выпадавших в восточной части Бахчисарайского района Горного Крыма в летний период времени (июнь-июль) 2019 года. По преобладающим компонентам атмосферные осадки хлоридно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые нейтральной щелочности со средней минерализацией 45 мг/л.

Ключевые слова: Горный Крым, атмосферные осадки, макрокомпоненты

Abstract: The composition and characteristics of atmospheric precipitation in the eastern part of the Bakhchisaray district of the Crimean Mountains in the summer (June-July) 2019 were studied. According to the prevailing components, precipitation is chloride-bicarbonate calcium-sodium neutral alkalinity with an average salinity of 45 mg/l.

Keywords: Crimea, precipitation, major components

Вопрос о нехватке воды на территории Крымского полуострова на сегодняшний день стоит довольно остро, что вызывает повышенное внимания ко всем элементам водного баланса территории.

Поскольку одним из главных факторов формирования природных вод Горного Крыма являются атмосферные осадки, их химический состав тщательно изучался.

Пробы атмосферных осадков отбирались в течение июня-июля 2019 года на территории базы учебного полигона СПбГУ, расположенного в восточной части Бахчисарайского района Горного Крыма (пункт сбора осадков 44°47'10.8 «N 33°59'51.5 «E). Полигон находится в пределах Второй гряды Крымских гор.

Изучен химический состав 6 проб атмосферных осадков, полученные данные представлены в таблице 1 и 2. Лабораторные работы проводились непосредственно после выпадения осадков в полевой лаборатории базы СПбГУ в с. Трудолюбовка. Осадки собирали в пластиковую емкость вдали от деревьев, чтобы избежать химической трансформации состава дождевой воды.

Жесткость и концентрации ионов Ca^{2+} , Cl^- , HCO_3^- определялись титриметрическим методом, SO_4^{2-} исследовали колориметрическим методом с помощью прибора НАСН DR/890 в сертифицированной лаборатории кафедры гидрогеологии СПбГУ. Расчеты найдены содержания ионов Mg^{2+} и суммарно Na^+ и K^+ .

Таблица 1. Химический состав атмосферных осадков

№	Дата	pH	М	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-
			г/л	мг/л мг-экв/л	мг/л мг-экв/л	мг/л мг-экв/л	мг/л мг-экв/л	мг/л мг-экв/л	мг/л мг-экв/л
1	25.06.19	6,34	0,05	<u>0,30</u> 9,2	<u>0,1</u> 2,0	<u>0,2</u> 2,43	<u>0,19</u> 6,74	*<	<u>0,4</u> 24,4
2	28.06.19	6,62	0,05	<u>0,15</u> 10,35	<u>0,25</u> 5,0	<u>0,25</u> 3,04	<u>0,16</u> 5,67	<	<u>0,45</u> 27,45
3	08.07.19	5,84	0,04	<u>0,38</u> 9,2	<u>0,1</u> 2,0	<u>0,1</u> 1,22	<u>0,14</u> 4,96	<	<u>0,4</u> 24,4
4	12.07.19	7,13	0,04	<u>0,32</u> 7,4	<u>0,1</u> 2,0	<u>0,1</u> 1,22	<u>0,18</u> 6,38	<	<u>0,3</u> 18,3
5	13.07.19	7,13	0,05	<u>0,19</u> 4,4	<u>0,1</u> 2,0	<u>0,2</u> 2,43	<u>0,15</u> 5,32	<	<u>0,5</u> 30,5
6	15.07.19	7,40	0,04	<u>0,35</u> 8,1	<u>0,1</u> 2,0	<u>0,05</u> 0,61	<u>0,16</u> 5,67	<	<u>0,3</u> 18,3

Примечание: М – расчетная минерализация атмосферных осадков;
*концентрация ниже предела обнаружения (< 2 мг/л)

Изученные дождевые воды (июнь - июль 2019 г.) по преобладающим компонентам относятся к хлоридно-гидрокарбонатным кальциево-натриевым. Исследуемые пробы осадков в большинстве своем нейтральной щелочности со средней минерализацией 0,04-0,05 г/л.

Мониторинг химического состава дождевых вод на данной территории ведется с 1999 г. силами сотрудников кафедры гидрогеологии. Согласно накопленным данным преобладающими ионами в составе осадков обычно являются гидрокарбонаты и кальций, показатель pH близок к нейтральному, средняя минерализация составляет 40 мг/л [1].

Таблица 2. Химический состав атмосферных осадков и метеоусловия пробоотбора

№	Дата	Формулы Курлова	*Количество осадков	*Направление ветра	*Скорость ветра
			мм	румбы	м/с
1	25.06.19	$M_{0,05} \frac{HCO_3^- 63 Cl^- 30}{(Na^+ + K^+) 52 Mg^{2+} 32 Ca^{2+} 16} pH_{6,3}$	38,0	В	1
2	28.06.19	$M_{0,05} \frac{HCO_3^- 69 Cl^- 25}{Ca^{2+} 38 Mg^{2+} 38 (Na^+ + K^+) 24} pH_{6,6}$	13,0	С-З	3
3	08.07.19	$M_{0,04} \frac{HCO_3^- 69 Cl^- 24}{(Na^+ + K^+) 66 Ca^{2+} 17 Mg^{2+} 17} pH_{5,8}$	6,0	штиль	-
4	12.07.19	$M_{0,04} \frac{HCO_3^- 58 Cl^- 34}{(Na^+ + K^+) 62 Ca^{2+} 19 Mg^{2+} 19} pH_{7,1}$	33,0	Ю-В	1
5	13.07.19	$M_{0,05} \frac{HCO_3^- 72 Cl^- 22}{(Na^+ + K^+) 57 Mg^{2+} 29 Ca^{2+} 14} pH_{7,1}$	6,0	Ю-З, В	2
6	15.07.19	$M_{0,04} \frac{HCO_3^- 60 Cl^- 32}{(Na^+ + K^+) 60 Ca^{2+} 20 Mg^{2+} 20} pH_{7,4}$	2,0	штиль	-

Примечание: *Данные метеостанции поселка Почтовое [2]

Наши пробы имеют близкую минерализацию, однако на первое место в составе катионов вышел Na. По предыдущим данным [1] Cl^- и Na^+ в составе летних дождевых осадков имеют преимущественно морское происхождение, причем вклад морской составляющей около 20 %.

Мониторинг атмосферных осадков чрезвычайно важен в условиях глобального изменения климата; это один из важных критериев экологического состояния территории.

Литература

- [1] Каюкова Е.П. Гидрохимические характеристики атмосферных осадков на полигоне Крымской геологической практики // Вестник СПбГУ. – 2011. – Сер.7, Вып.3. – С.26-42
 [2] Расписание погоды. Электронный ресурс. Архив погоды метеостанции п. Почтовое. Режим доступа: https://tr5.ru/Архив_погоды_в_Почтовом; Дата обращения – 24.11.2019

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ КАРАДАГСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Станис Е.В., Дрыгваль П.В., Российский университет дружбы народов, Москва

GEOCHEMICAL FEATURES OF SOILS IN KARADAG NATURE RESERVE

Stanis E.V., Drygval P.V., Peoples Friendship University of Russia, Moscow

Аннотация. Работа посвящена изучению эколого-геохимических условий Карадагского заповедника, которые проводились в рамках комплексной геоэкологической оценки территории. Вдоль экологической тропы им. Вяземского были отобраны пробы на элементный состав и состав оксидов почв. На основе статистической обработки результатов анализов выявлена существенная вариабельность содержания в почвах оксидов и превышение значений ПДК всех изученных элементов

Ключевые слова: геохимические особенности, эрозионно-денудационный ландшафт, экологическая тропа, ПДК

Abstract. The work is devoted to the study of ecological and geochemical conditions of the Karadag reserve, which were carried out as a complex geoecological assessment of the territory. Along the ecological trail. Vyazemsky samples were taken for elemental composition and composition of soil oxides. On the basis of statistical processing of the analysis results, a significant variability in the content of oxides in soils and the excess of MPC values of all studied elements was revealed

Keywords: geochemical features, erosion-denudation landscape, ecological trail, MPC

Введение. Геоэкологические и эколого-геохимические особенности Карадагского заповедника, невзирая на свою уникальность, недостаточно изучены. Почвы являются важной частью экологических систем заповедника. В целом, почвы горной области Юго-Восточного берега Крыма, где расположен заповедник, характеризуются вертикальной зональностью с коричневыми, бурыми горно-лесными почвами. На безлесных северных склонах можно встретить лугово-степные черноземовидные почвы. На Карадаге все почвы щебнистые и каменистые, маломощные.

Целью работы явилось выявление геохимических особенностей части территории Карадагского заповедника в пределах относительно его доступной части для маршрутных исследований испытывающий определенную антропогенную нагрузку за счет туризма.

Основная часть. Отбор проб почв для определения содержания в них некоторых химических элементов, оксидов и тяжелых металлов, проводился вблизи экологической тропы им. Т.И. Вяземского, которая проходит по территории Карадагского природного заповедника. Точки пробоотбора представлены на рисунке 1, пробы отбирались в пределах двух ландшафтов: эрозионно-денудационного низкогорья, сложенного юрскими вулканическими породами; эрозионно-денудационного низкогорья, сложенного юрскими осадочными породами (известняками, аргиллитами, алевролитами, песчаниками) [3].

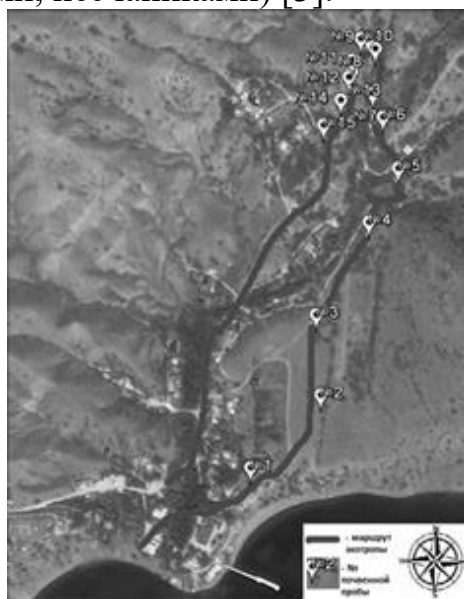


Рисунок 1. Схема экологической тропы им. Т.И. Вяземского с точками отбора почвенных проб.

Результаты проведенного рентгеноспектрального анализа на количественное содержание химических элементов в пробах почв представлены в таблице 1 (проанализированы в лаборатории химико-аналитических исследований ГИН РАН).
Таблица 1 Содержание оксидов в почвенных пробах

№ п/п	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	55,1	0,71	14,6	6,4	0,11	2,37	3,20	0,89	2,28	0,16
2	60,4	0,85	16,1	7,0	0,17	2,29	1,14	1,02	2,29	0,11
3	56,8	0,61	10,6	4,8	0,083	0,84	1,61	1,19	1,75	0,20
4	58,6	0,84	17,4	7,2	0,14	3,10	2,71	0,96	2,32	0,14
5	56,5	0,75	15,8	8,2	0,16	2,18	5,07	0,99	2,25	0,18
6	56,7	0,77	15,9	6,5	0,11	2,36	2,22	0,90	2,38	0,17
7	52,1	0,66	13,9	6,5	0,15	1,59	2,41	0,96	2,65	0,31
8	60,4	0,78	15,3	6,6	0,19	1,87	1,25	1,09	2,23	0,16
9	59,9	0,82	17,8	6,9	0,20	2,49	1,70	1,20	2,38	0,15
10	60,0	0,86	19,6	7,1	0,15	2,76	0,59	1,10	2,82	0,084
11	55,4	0,71	15,0	6,0	0,13	1,96	3,08	0,84	2,41	0,16
12	52,7	0,73	16,7	5,9	0,12	2,46	5,49	0,83	2,61	0,14
13	51,8	0,66	14,2	5,9	0,092	1,99	5,81	0,82	2,45	0,19
14	53,0	0,66	13,9	5,7	0,091	1,94	3,76	0,83	2,56	0,24
15	51,3	0,60	13,9	5,2	0,057	1,72	8,97	0,64	1,86	0,13
Ср. знач.	56,04 9	0,735	15,37 1	6,399	0,130	2,128	3,267	0,95	2,351	0,13
Станд. откло н.	3,315	0,086	2,109	0,849	0,041	0,535	2,245	0,153	0,277	0,055
Коэф. вари ации (%)	5,91	11,7	13,72	13,27	25,14	25,14	68,72	16,11	11,78	42,31

Оксиды кремния (SiO₂), алюминия (Al₂O₃) и железа (Fe₂O₃) вносят существенный вклад в состав почв и составляют более 70% от массы почвенной пробы в каждой точке. Остальные оксиды встречаются в меньшей степени. Однако, судя по величине коэффициента вариации, который показывает меру разброса в значениях концентраций на разных точках, виден значительный разброс в значениях концентраций оксида CaO (более 50%). В разных точках маршрута экотропы концентрация CaO значительно различается (от 0,59% до 8,97%).

По графикам видно, что в почвенной пробе № 15 заметно повышается концентрация CaO, по сравнению с другими пробами, а в пробе № 10 концентрация этого оксида минимальна. Это связано с тем, что отбор проб почв проводился на склоне, сформированном на осадочных карбонатных породах у подножия хр. Беш-Таш в пределах ландшафта эрозионно-денудационного низкогорья, сложенного юрскими осадочными породами (известняками, аргиллитами, алевролитами, песчаниками), структуры имеют сложное сочленение, которое проходит в пределах

изученной территории по межгорной долине. Долина выработана в сложнопостроенных осадочно-вулканогенных комплексах [4]. Также высоким коэффициентом вариации обладает оксид фосфора P_2O_5 (42,31%). Концентрации остальных оксидов варьируют не сильно.

По данным таблицы 1 были построены графики, по которым можно наглядно увидеть количественное содержание оксидов в почвенных пробах (рисунок 2).

В почвах были определены содержание следующих 24 элементов, включая тяжелые металлы: S, F, Cl, Sc, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Cs, Ba, Pb, Th, U.

Сравнение концентраций веществ в почвенных пробах с их ПДК было произведено по действующему документу ГН 2.1.7.2041-06 «Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы». [1]

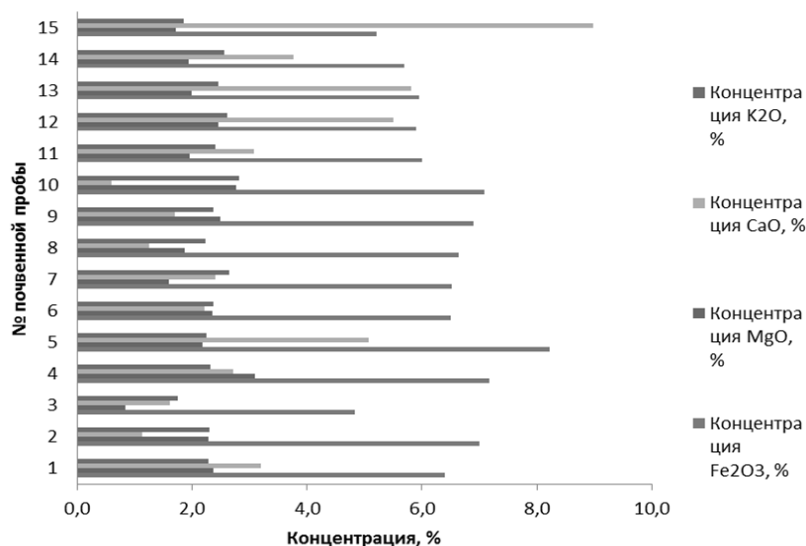


Рисунок 2. График концентрации оксидов K_2O , CaO , MgO , Fe_2O_3 в почвенных пробах

Исходя из полученных в химической лаборатории данных о содержании химических элементов в почвенных пробах и нормируемых в документе, было выделено несколько элементов, для которых установлены ПДК. К ним относятся: S, F, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Pb (таблица 2).

Таблица 2

ПДК и классы опасности исследуемых веществ

Вещество	S	F	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Pb
Класс опасности	4	1	3	2	2	2	2	1	1	1
ПДК мг/кг	160	10	150	6	5	4	3	23	2	32
ПДК, %	0,016	0,001	0,015	0,0006	0,0005	0,0004	0,0003	0,0023	0,0002	0,0032
С/ПДК средн.	3,56	21,5	0,87	19,45	3,12	14,2	14,5	4,54	9,37	0,86

На основании полученных результатов для сравнения концентрации веществ с их ПДК для почв построены графики аналогичные представленному на рисунке 3.

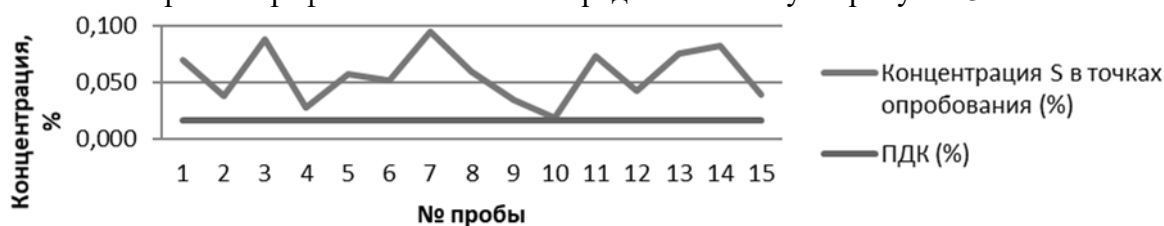


Рисунок 3. График концентрации S в точках опробования и ПДК вещества для почвы

Во всех точках отбора проб по следующим элементам: S, F, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As отмечается превышение ПДК. Соответственно максимальное среднее содержание превышает ПДК фтора F в 21,5 раза, Cr – 19,45 раз. Превышение ПДК минимальное для ванадия V и свинцу Pb, оно отмечено в нескольких точках: №4 и №10 у ванадия, №5 и №7 у свинца но в целом среднее содержание этих элементов не превышает ПДК (таблица 2).

Для каждой точки отбора, для элемента, у которого есть нормированное ПДК, произведен расчет коэффициентов концентраций (Kc) и суммарный показатель загрязнения (Zc) по МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест». [2]. Для всех точек значения коэффициента Zc находится в диапазоне 73,06 - 95,81, что попадает в интервал 32 до 128, что относит почву к категории загрязнения «опасная» в соответствии с нормативами гигиенической оценки [1].

Выводы. Карадагского заповедника в районе экологической тропы им. Т.И. Вяземского содержат оксиды кремния, алюминия и железа, которые составляют более 70% от массы почвенной пробы. В почвах содержатся элементы, относящиеся к различным классам опасности, их содержание S, F, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, V, P, среднее содержание которых многократно превышает ПДК.

Это может быть объяснено тем, что почвы формируются на сложном вулканогенно-осадочном комплексе, горные породы которого имеют повышенное содержание изученных элементов и не зависит от антропогенного фактора.

Литература

- [1] ГН 2.1.7.2041-06 «Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы».
- [2] МУ 2.1.7.730-99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. – Москва, 1999.
- [3] Карадагский природный заповедник [Электронный ресурс] // URL: www.zapoved.net;
- [4] Станис Е.В., Дрыгваль А.В., Дрыгваль П.В., Булдович Н.С. Экологические тропы как объект научного исследования (на примере Карадагского природного заповедника) // Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Том XVII / Под ред. Е.М. Нестерова, В.А. Снытко. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2018. – С.251-254.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА «ВИЛОВАТЫЙ» С ПОМОЩЬЮ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

¹Стрельцов М. А., ²Кулькова М. А., ³Герасимов Д. В.

^{1,2} Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, ³ Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера), Санкт-Петербург

RECONSTRUCTION OF FUNCTIONAL ZONES OF ARCHAEOLOGICAL MONUMENT «VILOVATIY» BY USING GEOCHEMICAL RESEARCH METHOD

¹Streltsov M., ²Kulkova M., ³Gerasimov D.

^{1,2} The Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg, ³ Peter the Great Museum of Anthropology and Ethnography (Kunstkamera), Saint-Petersburg

Аннотация: В докладе будут приведены первые результаты проведенной полевой работы 2018 года на острове Виловатый Кенозерского Национального Парка Архангельской области. В ходе Кенозерской археологической экспедиции МАЭ РАН (Кунсткамера) были обследованы каменные сложения острова Виловатый, выявлены новые, ранее не обнаруженные, объекты, отобраны образцы грунта из под каменной кладки и с площади распространения каменных скоплений для реконструкции функциональных зон с помощью геохимического метода исследования.

Ключевые слова: геохимические исследования, каменные скопления, функциональные зоны памятников.

Abstract: The report will present the first results of field work in 2018 on the Vilovaty island of Kenozersky National Park of the Arkhangelsk Region. During the Kenozero archaeological expedition of Kunstkamera, the stone cairns of Vilovaty Island were examined, new, previously undetected objects were revealed, soil samples were taken from under the stone cairn and from the area of the distribution of stone cairns for the reconstruction of functional zones using the geochemical research method.

Keywords: geochemical research method, stone cairns, Lappish cairns, functional zones of archaeological monuments.

Геохимические методы исследования приобретают все большую значимость при археологических исследованиях: они позволяют создавать более полную картину прошлых времен. Такие методы помогают реконструировать различные функциональные зоны поселений, функции определенных памятников даже при недостаточном количестве археологических артефактов, предоставляют возможность узнать о ландшафтно-климатических условиях, периоде существования древних поселений, а также диете человека прошлых эпох.

В работе будут представлены новые результаты исследования проблематики каменных сложений на Северо-Западе России, ранее были опубликованы материалы исследования схожего памятника на юге Республики Карелия [5; 6; 7].

Каменные кучи – археологические памятники, представленные каменными насыпями подовальной формы, расположены на озерных

террасах. Такие памятники широко представлены на территории Северо-Запада России (Республика Карелия, Архангельская область, Мурманская область), а также на территории Скандинавских стран. Каменные скопления являются актуальной темой для геохимических исследований в силу малоизученности и сложности определения назначения этих памятников классическими археологическими методами из-за отсутствия или малого количества археологических артефактов, которые могли бы атрибутировать такие насыпи [8].

Археологический памятник «Виловатый» представлен, на данный момент известными, 60-ю каменными сложениями, расположенными на юго-восточном мысу о. Виловатый, в 4,1 км к северо-востоку от часовни в д. Тарасово и в 4,65 км к юго-востоку от церкви в пос. Вершинино, сразу за границами туристической стоянки. Абсолютные координаты: 62,04067°с. ш., 38,23749°в. д. [1; 2]

В ходе Кенозерской Археологической Экспедиции МАЭ РАН (Кунсткамера) в 2018 году было отобрано 24 образца грунта с площади распространения каменных кладок. Была выбрана территория на которой расположены каменные кучи № 2, №4, №5, №6, №7, площадью 375 м², со сторонами 15х25 м. Было отобрано 24 образца по сетке с шагом в 5 м с глубины 20-30 см (рис. 1).

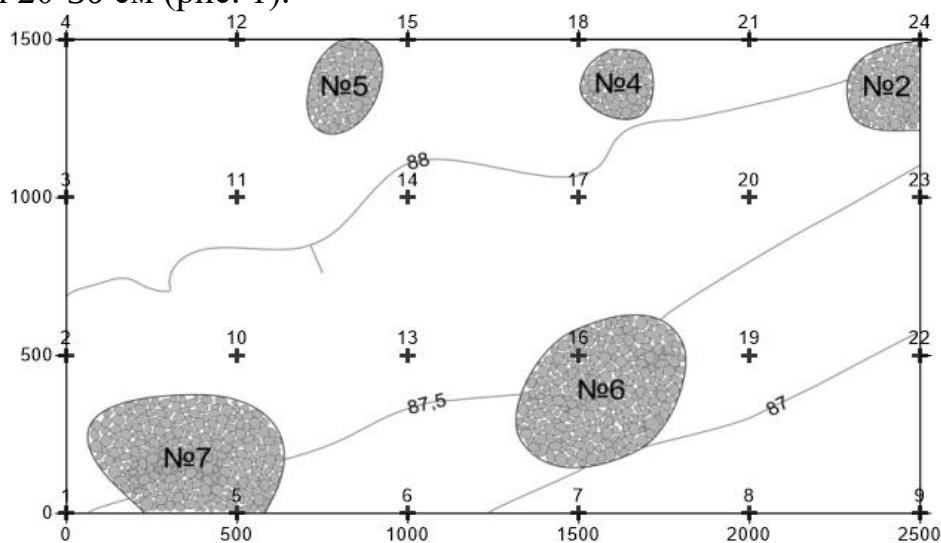


Рис. 4. Схема отбора образцов грунта на плане распространения каменных скоплений острова Виловатый

С помощью рентгенофлуоресцентного анализа, проведенного на спектрометре «Спектроскан МАКС-GV» в лаборатории геохимии окружающей среды им. А. Е. Ферсмана, были получены данные о химическом составе отобранных проб. В программе Surfer удалось визуализировать полученные данные и рассчитанные геохимические индикаторы в виде картосхем.

Для реконструкции функциональных зон использовались различные химические элементы-индикаторы и геохимические показатели, такие как [3; 4]:

P_2O_5 , Sr, CaO, – основные компоненты, входящие в состав костной ткани, зубов и роговых образований. Являются индикаторами остатков животного происхождения, погребений. K_2O , Zn, MnO, Rb – элементы, входящие в состав древесной золы и являются индикаторами очажной зоны и разложения древесины. $P_{2O5(антроп)} = P_2O_5 / (P_2O_5 + Na_2O)$ – показатель антропогенной нагрузки на территории.

На картосхемах распределения концентрации химических элементов и геохимических индикаторов можно наблюдать несколько зон геохимических аномалий:

Анализ антропогенной активности по показателю ($P_{2O5(антроп)}$) показал увеличение человеческой активности в районе каменной кучи №6, также около точки №4 наблюдается увеличение данного показателя. Повышение показателя антропогенной активности коррелирует с возвышенностями в реконструированном микрорельефе.

Отмечены аномальные зоны геохимических индикаторов ($CaO(антроп)$ и $Sr(антроп)$), они приурочены к каменной куче №6. Индикаторы остатков костных тканей коррелируют с показателем антропогенной активности на территории, и также приурочены к возвышенностям в реконструированном микрорельефе.

Анализ индикаторов ($K_2O(антроп)$, $Rb(антроп)$) показывает аномалии концентраций, которые могут быть связаны с очажной зоной или увеличением остатков древесного угля в отложениях. Увеличение их концентрации в районе каменной кучи №6, также локальные увеличения отмечены около скоплений №2 и №4. Прослеживается корреляция с показателем антропогенной активности и индикаторами остатков костных тканей.

Геохимический показатель (Fe_2O_3), который может отражать использование охры в ритуальных целях, в данных отложениях имеет фоновые значения и не коррелирует с показателем антропогенной активности, индикаторами остатков костных тканей и древесного угля. Отмечается увеличение концентрации (Fe_2O_3) на самых высоких участках реконструированного микрорельефа, что говорит о том, что (Fe_2O_3) связан исключительно с глинистыми минералами.

Реконструкция микрорельефа, для которого было использовано значение показателя SiO_2 , а также значений первого фактора факторного анализа FI ($SiO_2 / (Al_2O_3 + MgO + CaO + Fe_2O_3)$) выявила общее понижение рельефа в направлении к центру исследуемой площадки от каменной кладки №7, и понижение в западном направлении от скоплений №2 и №4.

Проанализировав данные полученные на археологическом памятнике «Виловатый», можно отметить корреляцию между значениями изменения антропогенной активностью, индикаторами, которые характеризуют следы костных тканей и древесной золы. Расположение каменных куч совпадает с возвышенностями в реконструированном микрорельефе. На основе проделанной работы можно предположить ритуальное использование таких каменных сложений. Обряд мог

сопровождаться разделыванием туш ритуальных животных, а также развешиванием растительного пепла.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами», проект № 19-18-00375 «Феномен асбестовой керамики в керамических традициях Восточной Европы: технологии изготовления и использования, структура межрегиональных контактов»

Литература

- [1] Д. В. Герасимов – отчет об археологическом обследовании Кенозерской экспедиции МАЭ РАН в 2016г. на территории Национального парка «Кенозерский» (побережье оз. Кенозеро), Архангельская обл. – СПб, 2018
- [2] А. Г. Едовин – Отчет о работе археологического отряда Архангельского областного краеведческого музея на территории Архангельской области и Ненецкого автономного округа в – Архив Кенозерского национального парка, 2004 г.
- [3] М. А. Кулькова, Т. М. Гусенцова, Н. П. Мадянова – Применение метода геохимической индикации для реконструкции функциональных зон на памятниках каменного века Приневского региона // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена №176. – СПб: издательство Российского Государственного Педагогического Университета им. А. И. Герцена, С. 76-89., 2015 г.
- [4] М. А. Кулькова – Методы прикладных палеоландшафтных геохимических исследований – СПб, издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2012 г.
- [5] М. А. Стрельцов, М. А. Кулькова – Реконструкция функциональных зон археологических памятников по данным геохимических исследований (на примере каменных скоплений в Южной Карелии) // Актуальная археология 4. Комплексные исследования в археологии, – СПб: издательство Института истории материальной культуры РАН, С. 133-136. 2018 г.
- [6] М. А. Стрельцов, М. А. Кулькова, М. М. Шахнович – Реконструкция функциональных зон археологических памятников по данным геохимических исследований (на примере каменного скопления на памятнике «Ниэмелянхови») // География: развитие науки и образования. Том 1. – СПб: издательство Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена, С. 433-437. 2018 г.
- [7] М. А. Стрельцов, М. А. Кулькова, М. М. Шахнович – Использование геохимических методов исследования для реконструкции функциональных зон на археологических памятниках (на примере каменных кладок «Ниэмелянхови») // Верхнедонской археологический сборник. Материалы второй Всероссийской археолого-этнографической научной конференции с международным участием, посвященной 100-летию А.Н. Москаленко. – Липецк, издательство: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, С. 107-110. 2018 г.
- [8] М. М. Шахнович – Валунные насыпи на территории Карелии // Кижский вестник / под ред. И. В. Мельников. – Петрозаводск., №10. 2005 г.

ИЗУЧЕНИЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ В ДОЛИНЕ Р. ВОРОНЯ, КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ, РОССИЯ (ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РАБОТЫ)

Распутина М.В., Толстобров Д.С., Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты

INVESTIGATION OF THE SPORE-POLLEN SPECTRA IN THE VORONYA RIVER VALLEY, KOLA PENINSULA, RUSSIA (PREVIOUS RESEARCH AND FUTURE WORKS)

Rasputina M.V., Tolstobrov D.S., Geological Institute KSC RAS, Apatity

Аннотация. В работе представлен обзор ранних работ с использованием метода спорово-пыльцевого анализа в районе долины реки Воронья Кольского полуострова. Также приведены результаты литологического и хронологического изучения донных осадков озера Кумужье, исследование которых позволяет более полно охарактеризовать палеоклиматические и палеоэкологические особенности района исследования.

Ключевые слова: озерная котловина, Баренцево море, Кольский полуостров, голоцен, спорово-пыльцевой анализ.

Abstract. A review of early studies by spore-pollen analysis in the area of the Voronya river valley of the Kola Peninsula is presented. The results of lithological and chronological studies of bottom sediments of Lake Kumuzhie are also presented. The study of these sediments will allow to fully describe paleoclimatic and paleoecological characteristics of the environment of the study area in the Holocene.

Keywords: lake basin, Barents Sea, Kola Peninsula, Holocene, spore-pollen analysis.

Исследования донных отложений озерных котловин, расположенных на морском побережье, проводят с целью определить характер перемещения береговой линии моря и оценить амплитуду и скорость поднятия земной поверхности [3, 5, 7 и др.]. Помимо этого осадки озерных котловин являются хранилищами полной информации о палеоклиматических и палеоэкологических характеристиках природной среды, поэтому их детальным изучением с каждым годом занимается все большее количество исследователей. Одним из наиболее распространенных методов исследования палеоклиматических и палеоэкологических условий формирования осадочных пород является спорово-пыльцевой анализ.

Ранее в районе долины реки Воронья Кольского полуострова изучение спорово-пыльцевых спектров проводилось в рыхлых осадках морских террас с целью установления возраста их формирования [6]. Исследованные спектры имеют фрагментарные данные о растительности позднеголоценового возраста и не дают возможность охарактеризовать природную среду района исследования для всего голоцена.

Осадки озер и болот больше подходят для таких исследований. Спорово-пыльцевой анализ для озерных и болотных отложений был выполнен в ряде точек близких к району исследования [1, 3, 8, 9]. На баренцевоморском побережье в районе впадения р. Воронья в море были изучены отложения болота на высоте 20-30 м [1]. В результате исследована динамика растительности от 5900 ^{14}C лет назад (^{14}C л.н.) до настоящего времени (до н.в.). При этом авторы [1] отмечают частые перерывы в осадконакоплении болота, связанные с периодически

возникающей мерзлотой и постоянным поступлением песка с грунтовыми и внешними водами. Болотные отложения изучены в районе пос. Дальние Зеленцы [1]. Здесь также был охвачен небольшой интервал времени от 4000 ^{14}C л.н. до н.в. В болотах, расположенных в 2 км к югу от поселка Туманный, были исследованы отложения двух колонок. Данные спорово-пыльцевых диаграмм этих колонок дают представление о развитии экосистем от 8700 ^{14}C л.н. до н.в. В отложениях болота авторы [1] отмечают перерывы в осадконакоплении, которые связывают с активным таянием остаточных ледников и сносом осадков талыми водами.

В работах [3 и 9] показаны результаты изучения донных отложений озер, расположенных в районе пос. Дальние Зеленцы. В результате изучения отложений озера получены данные об истории развития экосистем прилегающей территории примерно с 11000 ^{14}C л.н. до н.в. Таким образом, в разрезе представлены данные о развитии природной среды для баренцевоморского побережья в течение всего голоцена. Полученные данные позволяют говорить, что в раннем голоцене на исследуемой территории господствовала *Betula*. Примерно с 8000 ^{14}C л.н. произошло появление *Pinus* с последующим его отступлением примерно 4000 ^{14}C л.н.

В работе [8] было проведено изучение передвижения *Pinus sylvestris* на Кольском полуострове, для чего были изучены осадки озера, расположенного в 15 км на юго-запад пос. Туманный. Полученные данные позволяют отследить историю развития растительности примерно с 10000 ^{14}C л.н. до н.в., начиная с развития на этой территории послеледниковой тундры, появления *Pinus Sylvestris* приблизительно 8150 ^{14}C л.н. и нового господства *Betula* примерно с 3000 ^{14}C л.н.

Таким образом, для баренцевоморского побережья и внутренних частей района были получены данные о развитии природной среды. Тем не менее, это единичные данные, к тому же многие спорово-пыльцевые спектры охватывают только отдельные части голоцена, а в большинстве спектров отмечаются перерывы. Для определения палеоклиматических и палеоэкологических характеристик природной среды долины р. Воронья в голоцене были выполнены исследования донных отложений оз. Кумужье, расположенного на высотной отметке 56 м (рис. 1А). Оз. Кумужье имеет размер 800х300 м, площадь 0,24 км² и максимальную глубину более 15 м. Бурение донных осадков было проведено летом 2018 года ручным пробоотборником с катамарана. Отбор донных осадков был проведен на ровной площадке глубиной 5 м в северной части озера.

В разрезе вскрыта следующая последовательность осадков (рис. 1Б): 685-673 см – песок крупнозернистый, серый; 673-665 см – алевроит серого, голубовато-серого цвета; 665-658 см – алевроит+гиттия, неясно слоистый; 658-623 см – гиттия коричневая. На глубине 650-649 и 640 см отмечаются прослойки черного цвета; 623-580 см – гиттия коричневая, слоистая. На

глубине 594 см – прослой темно-коричневого до черного цвета; 580-520 см – гиттия коричневая, неясно слоистая. Верхние 10 см разжижены.

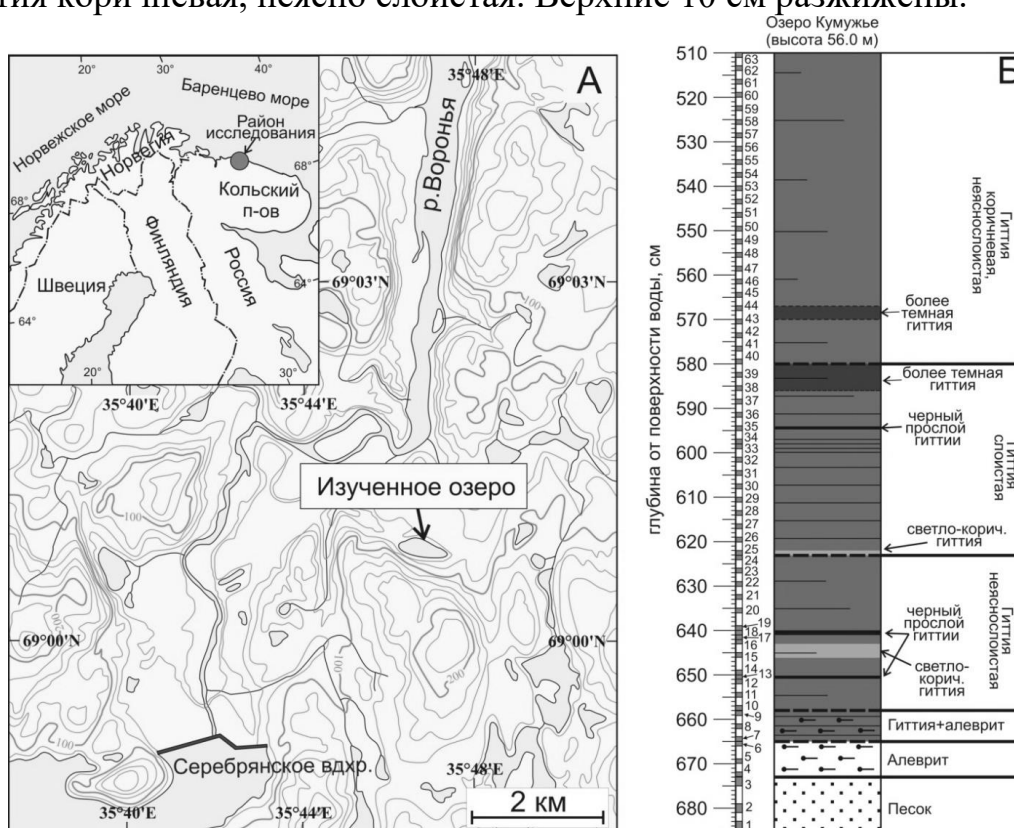


Рис. 1. А - район работ и положение озерной котловины, Б - разрез донных отложений озера Кумужье и интервалы проб, отобранных на спорово-пыльцевой анализ.

В разрезе донных отложений вскрыты морские осадки, осадки переходные от морских к пресноводным, современные пресноводные отложения. Морские осадки в разрезе представлены разнотернистым серым песком, который вверх по разрезу сменяется светло-серым алевритом. Пресноводные осадки представлены гиттией. В результате работ было отобрано 63 пробы для детального микропалеонтологического исследования. По данным радиоуглеродного датирования осадконакопление гиттии в озере началось около 8200 ^{14}C л.н.

Таким образом, детальное изучение донных отложений оз. Кумужье позволит охарактеризовать палеоклиматические и палеоэкологические характеристики природной среды района исследования за период более 8000 лет. Новые данные будут сопоставлены с уже известными данными для определения изменения динамики растительной среды как в пространстве, так и во времени.

В последнее время международной комиссией по стратиграфии выделено в голоцене несколько веков (гринландский, северогриппианский, мегхалайский) по изменению климатических условий [2]. Нами будет предпринята попытка зафиксировать эти события в разрезе донных отложений изученной озерной котловины на Кольском полуострове.

Закключение. В результате работ в озере Кумужье были вскрыты морские осадки, осадки переходные от морских к пресноводным, современные пресноводные отложения, мощность которых составляет 1.75 м. Начало формирования озерных осадков (гиттия) произошло около 8200 14С л.н. В настоящее время выполняется спорово-пыльцевой анализ осадков для восстановления палеоклиматических условий в районе исследования.

Работа выполнена в Геологическом институте КНЦ РАН (тема 0226–2019–0054) при частичной поддержке гранта РФФИ №18–35–00054–мол_а.

Литература

- [1] Елина Г.А., Лукашов А.Д., Юрковская Т.К. Позднеледниковье и голоцен восточной Фенноскандии (палеорастиельность и палеогеография). Петрозаводск. 2000. 241с.
- [2] Интернет сайт - <http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-news-and-meetings/120-ics-chart-containing-the-quatarnary-gssps-and-new-stages-v-2018-07-is-now-released>
- [3] История плейстоценовых озер Восточно-Европейской равнины. - СПб.: Наука, 1998. 406 с.
- [4] Колька В.В., Евзеров В.Я., Мёллер Я.Й., Корнер Г.Д. Перемещение уровня моря в позднем плейстоцене – голоцене и стратиграфия донных осадков изолированных озер на южном берегу Кольского полуострова, в районе пос. Умба. Известия Российской академии наук. Серия географическая. М.: Наука. 2013. № 1. С. 73–88.
- [5] Колька В.В., Корсакова О.П., Шелехова Т.С., Алексеева А.Н., Толстобров Д.С., Лаврова Н.Б. Временная последовательность перемещения береговой линии Белого моря в голоцене по данным изучения донных отложений озер района Кузема (северная Карелия) // Известия русского географического общества. 2014. Т. 146. Вып. 6. С. 14–26.
- [6] Кошечкин Б.И., Кудлаева А.Л., Первунинская Н.А., Самсонова Л.Я. Древнебереговые образования северного и северо-восточного побережья Кольского полуострова // Вопросы формирования рельефа и рыхлого покрова Кольского п-ова. Л.: Наука. 1971. С. 17–85.
- [7] Толстобров Д.С., Колька В.В., Толстоброва А.Н., Корсакова О.П. Опыт хронологической корреляции береговых форм рельефа голоценового моря в депрессии реки Тулома и Кольском заливе // Вестник МГТУ. 2016. Т. 19. №1/1. С.142–150.
- [8] Gervise B.R., MacDonald G.M., Snyder J.A. and Kremenetski C.V. Pinus sylvestris treeline development and movement on the Kola Peninsula, Russia' pollen and stomate evidence. // Journal of Ecology. 2002. V.90. P. 627–638.
- [9] Snyder J.A., MacDonald G.M., Forman S.L., Tarasov G.A. and Mode W.M. Postglacial climate and vegetation history, north-central Kola Peninsula, Russia: pollen and diatom records from Lake Yarnyshnoe-3. // Boreas. V.26. 1999. P. 329–346.

О ХРОНОЛОГИИ РЫБОЛОВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА СТОЯНКЕ КАРАВАЙХА 4 В БАССЕЙНЕ ОЗЕРА ВОЖЕ (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Косорукова Н.В., Кулькова М.А., Стрельцов М.А.

Череповецкий государственный университет, Череповец

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

ABOUT THE CHRONOLOGY OF FISHING CONSTRUCTIONS ON THE SITE KARAVAIKHA 4 IN THE BASIN OF VOZHE LAKE (VOLOGODSKII DISTRICT)

N.V. Kosorukova, M.A. Kulkova, M.A. Streltsov

Cherepovets State University of Russia, Cherepovets

The Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg,

Аннотация: в статье анализируются радиоуглеродные даты, полученные по деревянным рыболовным конструкциям на стоянке финального мезолита – раннего неолита Каравайха 4 в бассейне оз. Воже, выделены основные этапы их использования. Период функционирования конструкций из деревянных столбов предшествует времени использования рыболовного мата.

Ключевые слова: мезолит, неолит, торфяниковый памятник, Каравайха 4, озеро Воже, деревянные рыболовные конструкции.

Abstract: In the article the chronology of the some fishing structures from wooden poles and others of the peatbog site Karavaikha 4 on the base of ^{14}C dates is considered. This site belongs to the final Mesolithic - early Neolithic period and it is situated in the Vozhe Lake basin (Vologda region).

Keywords: Mesolithic, Neolithic, peat site, Karavaikha 4, lake Vozhe, wooden fishing structures.

Археологические памятники не часто дают возможность изучения такого древнего занятия как рыболовство, поскольку связанные с ним артефакты изготавливались, как правило, из органических материалов и могут сохраниться только в особых почвенных условиях, прежде всего, в торфяниках. Найти торфяниковые памятники очень непросто, также довольно сложен и трудоемок процесс их исследования, поэтому все, что связано с изучением торфяниковых памятников всегда представляет очень большой интерес. Один из таких важных для исследования эпохи каменного века – торфяниковый памятник Каравайха 4 в бассейне озера Воже на севере Вологодской области. Его раскопки были начаты в 2003 г. экспедицией Череповецкого госуниверситета и продолжаются с перерывами по настоящее время. Данный памятник на основании многочисленной серии радиоуглеродных дат относится к эпохе финального мезолита – раннего неолита и представляет собой древнюю рыбачью «тоню» – место ловли рыбы, так как здесь выявлены деревянные рыболовные конструкции, а также рыболовный инвентарь.

Рыболовные конструкции связаны с обнаруженными в процессе раскопок двумя западинами-ложбинами (получившими нумерацию № 1 и № 2) от древних ныне полностью заторфованных ручьев-заливов и представляют собой вбитые глубоко в материковую глину, хорошо заточенные деревянные столбы или колы. Последних больше всего выявлено вдоль краев западин – на их склонах, также многочисленны столбы между западинами. Встречены колья внутри западин в виде перегородок или хаотично вбитых в приустьевой части и за пределами западин (рис.1). Особенно много столбов / колов выявлено на прибрежной полосе шириной 20 м. Для выяснения назначения столбов большое значение имеет определение их хронологии, особенно, относительной. С этой целью ведется последовательное, по мере возможности, радиоуглеродное датирование.

Последний опубликованный список всех радиоуглеродных дат для памятника Каравайха 4 включает 47 позиций [1], в т.ч. 15 по столбам и две даты по рейкам из рыболовного забора-мата. В соответствии с задачами

проекта РФФИ № 18-49-350009 «Рыболовный промысел в эпоху каменного века в бассейне озера Воже» было продолжено радиоуглеродное датирование, в 2018 г. было отправлено 10 образцов на радиоуглеродный анализ, в т.ч. 6 – по рыболовным конструкциям. Образцы взяты в раскопе № 18, заложенном в 2018 г. на удалении от края берега, а также были взяты образцы из раскопа № 17 2015 года, заложенного на самом краю берега. Из раскопа № 18 были отобраны образцы от всех выявленных в нем 4-х колов / столбов, вбитых в материк. Из раскопа № 17 были взяты 2 образца из рыболовного забора-мата, находившегося на дне западины № 2 (рис.1).

Таким образом, в настоящее время получено 19 дат по столбам и 4 даты по рыболовному мату, что не может считаться достаточным, датирование столбов будет продолжено. По полученным в настоящее время образцам хронологический период, который охватывают даты по столбам, довольно длительный: наиболее ранняя 14С дата – 7190 ± 160 BP, наиболее поздняя – 6148 ± 100 BP, в калиброванных значениях это период 6390-4838 cal BC, составляет около полутора тысяч лет.

Для установления этапов функционирования рыболовных конструкций было продолжено использование метода Байесовой статистики в программе OxCal 4.2. [2], которым и были обработаны радиоуглеродные даты, полученные для столбов из рыболовных конструкций, а также даты по деревянным рейкам и вершам из конструкций. Данный метод позволяет получить более узкие хронологические интервалы дат для различных рыболовных сооружений и реконструировать их синхронность или периодичность использования в финальном мезолите – раннем неолите. Эти данные являются важными, т.к. позволяют понять приуроченность различных конструкций к разным участкам береговой зоны и дают возможность реконструировать изменения в рыболовных стратегиях.

Остатки деревянных рыболовных конструкций наиболее раннего возраста попадают в диапазон от 6252 до 6010 лет до н.э. (2σ). Этим периодом датируются рыболовные конструкции, расположенные в раскопе № 18, наиболее удаленном от реки, и на некоторых других участках. Следующая фаза сооружения и использования рыболовных конструкций связана с западиной № 2 (рис.1), вокруг которой сооружаются деревянные столбы для рыболовных тоней. Использование этой рыболовной зоны начинается около 6085 и продолжается до 5954 лет до н.э. Конструкции с деревянными столбами и остатками рыболовных конструкций вокруг западины № 1 датируются 6011-5837 лет до н.э. Возможно, эти конструкции стали устанавливаться вокруг западины № 1 после того, как конструкция возле западины № 2 стала приходить в негодность, но они также могли существовать одновременно некоторое время.

Около 5934 лет до н.э. стали конструироваться рыболовные структуры в южной части от западины № 2. Окончание их использования можно датировать примерно 5776 лет до н.э. В период 5807-5668 лет до н.э. сооружаются и используются конструкции в центральной части между западинами 1 и 2, на более высоких участках. В раскопе № 18 прослеживается серия рыболовных колов, которые датируются этим же временем. Можно проследить постепенный подъем уровня воды, который фиксируется последовательными рядами деревянных конструкций разного возраста. Трансгрессия воды в озере привела к затоплению участков рыболовных зон, что привело к использованию других приемов рыболовства. Возможно, именно с этим связано использование деревянных рыболовных «матов», состоящих из серии реек, связанных между собой. Одна из таких конструкций была найдена на дне западины №2. Ее возраст 5540-5232 лет до н.э. Такие «ловушки» устраивались на медленно текущей или стоячей воде.

Статья подготовлена при поддержке фонда РФФИ, грант № 18-49-350009 р_а

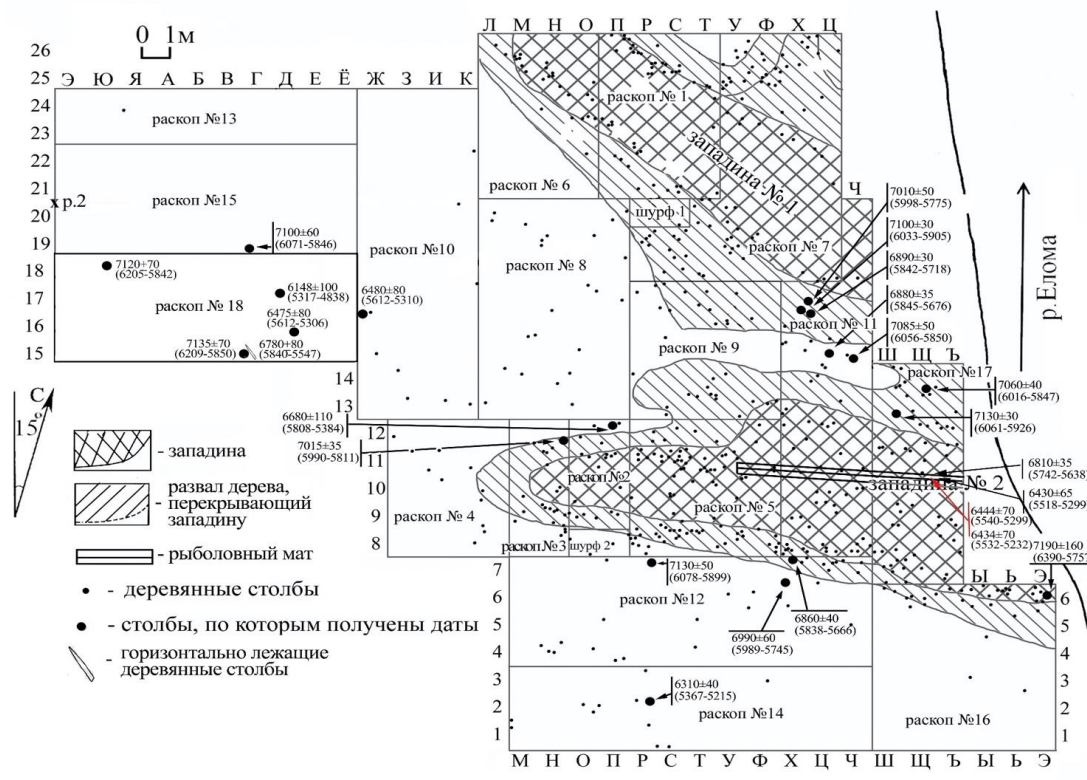


Рис.1. Каравайка 4. План расположения западин, рыболовных конструкций, датированных столбов и рыболовного забора-мата.

Литература

- [1] Косорукова Н. В, Кулькова М. А., Пиецонка Х. Хронология раннего неолита бассейна озера Воже // Уральский исторический вестник № 3 (60), Екатеринбург. 2018. С. 78-87.
[2] Bronk R. C. Methods for Summarizing Radiocarbon Datasets. Radiocarbon, , no. 59 (2), 2017.- 1809–1833 pp..

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПОЧВОГРУНТОВ СВАЛКИ ТБО В ПГТ.ПРЖЕВАЛЬСКОЕ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»)

Цехмистер Е. Н., Санкт-Петербургский государственный университет

RESULTS OF SOIL MONITORING OF THE LANDFILL IN PRZHEVALSKOYE (NATIONAL PARK «SMOLENSK LAKE LAND»)

Tsekhmister E. N., Saint Petersburg State University, Saint Petersburg

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема утилизации отходов на территории особо охраняемых территорий на примере свалки ТБО у пгт. Пржевальское (национальный парк «Смоленское Поозерье»). Приведены результаты эколого-геохимической оценки, проведенной в 2014 и 2018 году. Описаны меры по предотвращению негативного воздействия отходов.

Abstract. This article deals with the problem of waste disposal on the territory of specially protected areas using the example of a municipal solid waste landfill near Przhevalskoye (Smolensk Lakeland National Park). The results of the ecological and geochemical assessment conducted in 2014 and 2018 are presented. Describes measures to prevent the negative effects of waste.

Ключевые слова: свалки ТБО, ООПТ, загрязнение почв, тяжелые металлы.

Keywords: municipal solid waste landfills, specially protected natural areas, soil pollution, heavy metals.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны. [1]

Одна из категорий ООПТ – национальные парки (НП), где совмещаются задачи сохранения природных и историко-культурных объектов с организацией активного познавательного отдыха. [1] Они включают в себя две территории: территории, находящиеся в федеральной собственности – собственно сам парк, и муниципальные образования. Отсутствие организованной схемы обращения с отходами в населенных пунктах приводит к стихийному возникновению свалок твердых бытовых (коммунальных) и строительных отходов на территории национального парка. Это ведет к снижению экологических, рекреационных и эстетических качеств территории ООПТ.

Отсутствие отлаженной системы уборки и вывоза мусора в поселке Пржевальском (Демидовский район) [2], привело к стихийному возникновению свалки твердых бытовых (коммунальных) отходов.

Свалка удалена от северной границы поселка на 500 метров. Её площадь составляет 5 га. В 2012 году здесь была обустроена дезинфекционная яма,

вырыт котлован с водонепроницаемыми стенками и дном для сбора мусора, возведено ограждение и организован пропускной пункт. [2]

Для установления негативного воздействия свалочного тела на состояние природных комплексов НП «Смоленское Поозерье» было проведено натурное обследование территории, основной целью которого была оценка эколого-геохимического состояния территорий, примыкающих к зоне складирования отходов, по вторичным геохимическим ореолам рассеяния тяжелых металлов (Zn, Cu, Pb, Ni и др.) [3].

Для рациональной реализации описанного подхода полигон ТБО был рассмотрен как эколого-геологическая система – «зона складирования (свалочное тело) – окружающая среда (прилегающие территории)» [4].

В 2014 и 2018 году проводилась оценка состояния почвогрунтов свалки и прилегающих территорий по сетке с шагом 200×150 метров. Отбор проб производился на глубину до 0,2 м методом «конверта» с площадки 5×5 м.

После просушивания до постоянной массы, пробы истирались, просеивались и квартовались. Для определения содержания тяжелых металлов: Pb, Zn, Cu, Ni был выбран рентгенофлуоресцентный анализ – спектроскопический метод исследования вещества (анализатор AP-104).

При обработке полученных данных были оценены 3 показателя.

Первый – это превышение концентрации тяжелых металлов в почвогрунтах исследуемого объекта ориентировочно допустимых концентраций (ОДК), указанных в ГН 2.1.7.2511-09.

Второй критерий – коэффициент концентрации элемента в почвогрунте (K_i), равный отношению содержания элемента (Q_i) к его фоновому значению ($Q_{фон}$). В качестве фона использовались значения, ранее рассчитанные для центральной части национального парка. [5]

Третий – интегральный показатель суммарного загрязнения почв (Z_c). Расчет производился по формуле (1).

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_i - (n - 1) \quad (1)$$

где K_i – коэффициент концентрации элемента, n – количество элементов.

По результатам 2014 года, было отмечено превышение ОДК по Zn в 5 раз в одной из обследуемых точек, и по Ni в 2 раза в двух точках. В 2018 году, выявлено превышение по Pb в 2 и 5 раз в двух точках, по Zn и Cu в одной точке в 3 раза.

Средний коэффициент концентрации в почвогрунте K_{Pb} и K_{Cu} в 2014 году составляет 1 ед., K_{Zn} и K_{Ni} – 3. Средний коэффициент концентрации в почвогрунте K_{Pb} и K_{Cu} в 2018 году составляет 1 ед., K_{Zn} и K_{Ni} – 2 ед.

Величина показателя суммарного загрязнения тяжелыми металлами в 2014 году варьирует от 1 до 14 усл.ед. при среднем 5. В 2018 году от 2 до 12 усл.ед. при среднем 3. Это соответствует «допустимой» категории загрязнения почв.

В целом, в период 2014-2018 гг. отмечено уменьшение содержания тяжелых металлов в поверхностных почвогрунтах свалки и прилегающих территорий.

В 2018 году также было проведено исследование почв на тяжелые металлы в двух почвенных разрезах. Разрез №1 расположен в пределах смешанного леса, восточнее свалки, разрез №2 – в границах сообщества рудеральных растений, в балке, между свалкой и карьером по добыче песка.

Пробы отбирались каждые 10 см. Подготовка проб из разреза производилась аналогично подготовке поверхностных почвогрунтов. Были рассчитаны два показателя. Первый – K_i и второй – коэффициент радиальной дифференциации, который позволяет судить о накоплении ($R > 1,0$) или выносе ($R < 1,0$) химических элементов в каждом горизонте почвенного профиля, по сравнению с почвообразующими породами.

Для первого разреза не было отмечено превышение фона по Pb, Zn, Cu. Однако, выявлено превышение по Ni для всех глубин (величина K_{Ni} варьируется от 2 до 5 ед.). Во втором разрезе отсутствуют превышения для Pb и Cu, однако, почти на всех глубинах зафиксировано загрязнение медью ($K_{Cu}=2$) и никелем (K_{Ni} изменяется от 2 до 4 ед.).

Коэффициент радиальной дифференциации для всех глубин и всех элементов в среднем равен единице, что говорит об отсутствии и выноса, и привноса данных металлов.

Несмотря на улучшение эколого-геологической обстановки, зафиксированные на свалке новые отходы и следы локальных возгораний говорят о необходимости проведения ряда мер по предотвращению возможного негативного воздействия. Необходимо разработать, согласовать и принять к исполнению программу «Комплексного управления отходами (КУО) на территории национального парка «Смоленское Поозерье», базирующуюся на основе принципа «нулевого сброса». [6]

Основные задачи программы: [6]

- уменьшение количества образующихся отходов;
- переработка образующихся и уже накопленных отходов в месте складирования;
- исключение негативного воздействия как накопленных, так и образующихся отходов на состояние природной среды;
- экологическое образование и воспитание в области управления отходами.

Для решения поставленных задач в рамках КУО необходимо работать в нескольких направлениях одновременно и осуществить: [6]

разработку и внедрение системы селективного сбора отходов на территории поселений и на туристических площадках;

поиск и заключение рамочных договоров с основными потребителями получаемого в процессе селекционного сбора отходов сырья, что

обеспечивает бесперебойный источник финансирования для покрытия текущих затрат на реализацию природоохранных мероприятий; разработку проекта рекультивации территории существующего полигона ТБО, переработка уже складированных отходов по ИММ-технологии с предварительной сортировкой и дополнительным выделением утильной фракции и последующим доизмельчением перед переработкой. программы экологического образования и воспитания местных жителей и отдыхающих.

Литература

- [1] Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995.
- [2] Богданов Е. О мусорной проблеме в национальном парке [Электрон. ресурс] // Официальный сайт национального парка «Смоленское Поозерье» - Режим доступа: http://www.poozerie.ru/news/news_2229.html
- [3] Подлипский И.И. Методика эколого-геологической оценки территории полигона бытовых отходов (пос.Пржевальское, Смоленская область) // Матер. IV междунар. чтений памяти Н.М. Пржевальского: «Творческое наследие Н.М. Пржевальского и современность». Смоленск: Изд-во «Манжета», 2014. С.120-123.
- [4] Подлипский И.И. Эколого-геологическая характеристика полигонов бытовых отходов и разработка рекомендаций по рациональному природопользованию: Автореф. дис. кандид. геолого-минералогических наук. СПб: Изд-во СПбГУ, 2010.
- [5] Терехова А.В., Подлипский И.И., Зеленковский П.С., Хохряков В.Р. Определение фоновых содержаний тяжелых металлов в почвах и донных осадках центральной части национального парка «Смоленское Поозерье» // Матер. XVII междунар. молодежной конференции: «Экологические проблемы недропользования». СПб: Изд-во СПбГУ, 2017. С.67-74.
- [6] Подлипский И.И., Жабриков С.Ю. разработка комплексной системы решений в области обращения с отходами на природных территориях особой охраны (на примере национального парка «Смоленское Поозерье») // Экология и промышленность России. Том 20, номер 10. Москва: изд-во «Калвис», 2016. С.24-31.

УНАСЛЕДОВАННОЕ РАЗВИТИЕ ЗОН ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ САРАТОВА

¹Шешнёв А.С., ²Ковалёв М.В., ¹Саратовский государственный университет, Саратов,
²Архив РАН, Москва

THE INHERITED DEVELOPMENT OF GEOECOLOGICAL CONTAMINATION ZONES IN THE CENTRAL PART OF SARATOV CITY

¹Sheshnev A.S., ²Kovalev M.V.,
¹Saratov State University, Saratov, ²Archive of RAS, Moscow

Аннотация: В центральной части территории Саратова сформированы в XIX веке и унаследовано развиваются до настоящего времени зоны геоэкологического неблагополучия, пространственно совпадающие с долинными комплексами крупных балок. Традиционно в этих районах фиксировался повышенный уровень заболеваемости населения. Засыпка оврагов ухудшила состояние геологической среды и не решила ключевую проблему – неудовлетворительное качество водного стока с городской территории.

Ключевые слова: урбоэкология, история природопользования, экологическая история, Саратов.

Abstract: In the central part of the territory of Saratov City, the zones of geoecological contamination formed in the 19th century. These zones inherited until now, spatially coinciding with the valley complexes of large ravines. Traditionally, in these areas an increased incidence of the population was recorded. The filling of ravines worsened the state of the geological environment and did not solve the key problem – the unsatisfactory quality of water flow from the city territory.

Keywords: urban ecology, history of nature management, environmental history, Saratov.

Рельеф урбанизированных территорий во многом определяет планировочную структуру и размещение инфраструктурных объектов городского хозяйства, обеспечивая пространственную неоднородность техногенной нагрузки. Чем сложнее геоморфологические условия, тем, как правило, неоднороднее геоэкологические обстановки и четче их границы.

Территория города Саратова расположена на правом волжском берегу на склонах Приволжской возвышенности. Наличие террасовых комплексов, разновозрастных поверхностей выравнивания, высокая горизонтальная и вертикальная расчлененность, комплекс экзогенных процессов формируют геоморфологически сложно устроенную территорию. Разрастание городской площади исторически предопределяло необходимость приспособления к сложному рельефу и его преобразования. Ландшафтно-геоморфологические условия уже с начала XIX века определяли дифференциацию мест проживания населения: бедные классы занимали экологически проблемные зоны вдоль крупных городских балок; дома более обеспеченных жителей размещались на водоразделах.

Историческая центральная часть Саратова пересекается крупными балками с постоянными водотоками: Глебучевым, Белоглинским и двумя Кладбищенскими. Верховья балок расположены на денудационном уступе Приволжской возвышенности, долины прорезают делювиально-пролювиальный чехол, развитый по террасовым комплексам, и впадают в Волгу. Длина балок – 4–6 км, ширина по бровкам местами до 400 м, глубина – до 40 м.

Уже с XVIII века в оврагах складировали бытовой мусор, отводятся места для размещения навоза и прочих отходов. В XIX веке городским управлением приняты решения о переносе наиболее вредных в санитарном отношении производств в овраги, отчего крупные ручьи фактически превратились в сточные каналы. В днищах оврагов и на их склонах возникают сотни построек, в которых проживают беднейшие жители. Власти города неоднократно предпринимали попытки расселения людей из овражных земель, но всякий раз безуспешно.

С середины XIX по начало XX века в Нижнем Поволжье проходит несколько волн холерных эпидемий [1]. Санитарные врачи точечным способом наносили на карту города случаи заболеваний. Пространственно наибольшее число заболевших концентрировалось вдоль оврагов (рис.1).

Это закономерно: население для бытовых целей использовало загрязненную воду ручьев и колодцев.



Рис. 1. Распространение холерных заболеваний в Саратове в 1892 г., чел./км² (составлено на основе данных [2])

В научном сообществе, в среде врачей и городских властей десятилетиями дискутируется вопрос об использовании городских оврагов. До введения системы канализации и очистных сооружений в 1913 г. городскими властями предпринимались попытки превратить овраги в естественные канализационные каналы с выходом стоков в Волгу, но эти проекты блокировались на уровне Министерства внутренних дел [3].

Овраги и их жители были настоящей болью санитарных врачей. При обследованиях данные районы именовались как «Слоаса Махима Саратова» [2, с. 63]. Санитарные условия были удручающи: «Здесь жилища поистине парий общества, среди навоза и отбросов, как собственных, так и остальных, более счастливых, жителей города» [5, с. 29].

К середине XX века основные отвершки оврагов оказались засыпаны разнообразным мусором (преимущественно навозом) и застроены. Отчасти это привело к исчезновению различных элементов эрозионной сети, но одновременно к возобновлению в новых местах роста оврагов. В тальвегах Белоглинского и Глебучева оврагов к 1960-м годам заканчивается прокладка бетонных коллекторов ливневой канализации. Кроме убранного под землю ручья, в коллекторы поступают талые, дождевые и дренажные воды. В них выводятся часть промышленных стоков предприятий, за которыми далеко не всегда ведется должный экологический контроль. Наконец, обследованиями с 1990-х годов до настоящего времени на участках частного сектора выявляются многочисленные врезки в ливневый коллектор бытовой канализации [4].

Из-за засыпки Белоглинский овраг ныне с трудом воспринимается как геоморфологический элемент, существенно трансформирован крупнейший Глебучев овраг. Техногенный грунт, заполняющий долины оврагов, содержит промышленные отходы и загрязнен. Повсеместно развито подтопление, местами – заболачивание.

Зоны вдоль оврагов в центральной части Саратова до настоящего времени наиболее проблемны в геоэкологическом отношении. В 2019 г. в апреле в период весеннего максимума стока и в августе при минимальном летне-осеннем стоке выполнено опробование вод, поступающих по ливневым коллекторам в Волгоградское водохранилище (табл.). Отбор проб проведен в устьевых створах.

Таблица. Качество водного стока в ливневых коллекторах Глебучева и Белоглинского оврагов (мг/л)

Место отбора проб (устья оврагов)	Показатель*						
	железо общ.	сульфаты	нитриты	азот аммония	нефте-продукты	медь	цинк
Белоглинский	<u>0,56</u> 0,54	<u>240</u> 140	<u>5,4</u> 0,55	<u>0,27</u> 0,17	<u>н.о.</u> н.о.	<u>1,1</u> 0,6	<u>0,5</u> 0,07
Глебучев	<u>0,1</u> 0,41	<u>125</u> 169	<u>0,01</u> 1,55	<u>н.о.</u> 0,68	<u>н.о.</u> 0,22	<u>0,48</u> 1,88	<u>0,1</u> 0,18
ПДК _{рыб}	0,1	100	0,08	0,4	0,05	0,001	0,01

*в числителе – данные опробования в весенний период максимума стока, в знаменателе – в летне-осенний минимум стока

Химический состав стока по приоритетным загрязняющим веществам, как видно из таблицы, не удовлетворяет действующим природоохранным нормам. Строительство очистных сооружений постоянно откладывается; параллельно идет строительство пляжа в городской черте, что не может не вызывать беспокойство по экологическим соображениям.

Таким образом, с XIX века до настоящего времени в центральной части Саратова сформированы и унаследованно развиваются геоэкологически проблемные зоны, пространственно совпадающие с долинными комплексами крупных балок.

Оценивая градостроительные решения, следует отметить: перевод поверхностных водотоков в ливневые коллекторы обезопасил население от непосредственного взаимодействия с водами, однако приемный бассейн – Волгоградское водохранилище – по-прежнему испытывает негативное воздействие. Засыпка оврагов ухудшила условия отвода атмосферных осадков, спровоцировала подтопление, заболачивание и сформировала мощные толщи нестратифицированных техногенных отложений значительного площадного распространения.

Стратегия освоения подобных геоэкологически проблемных зон может базироваться на максимально возможном восстановлении рельефа долинных комплексов с организацией рекреационных зон, выходящих к набережной Волгоградского водохранилища.

Работа выполнена в рамках грантов Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых (проекты МК-5758.2018.5, МК-3355.2019.5).

Литература

- [1] Ковалёв М.В., Шешнёв А.С. Факторы развития и распространения холерных заболеваний в Саратове (конец XIX – начало XX века) // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2017. № 1. С. 55–62.
- [2] Матвеев И.Н. Г. Саратов в санитарном отношении в 1906 году. Отчет санитарного врача. Саратов: типо-литография С.М. Панина, 1908. 246 с.
- [3] Шешнёв А.С., Ковалёв М.В. Санитарное состояние овражно-балочных систем и проблема организации стока с городской территории Саратова в конце XIX века // Известия Саратовского ун-та. Новая серия. Сер. наук о Земле. 2018. Т. 18. Вып. 3. С. 214–218.
- [4] Росущан И.Н., Ковалев М.В. Саратовские овраги как источник социальных проблем: историко-экологический аспект // Дыльновские чтения «Социология XXI века: традиции и инновации». Саратов: Саратовский источник, 2017. С. 397–400.
- [5] Соколов П.Н. О санитарном состоянии Саратовских оврагов Белоглинского и Глебушева // Саратовская земская неделя. 1905. № 3. С. 29–46.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В РУДАХ ЖДАНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.

Рылова В.Н., Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург

DISTRIBUTION OF PRECIOUS METALS IN THE ORE OF THE ZHDANOVSKY DEPOSIT.

Rylova V. N., Saint Petersburg State University, Saint Petersburg

Аннотация: Металлы платиновой группы (МПГ) являются важной попутной примесью в рудах месторождений Печенгского рудного поля. В данной работе приводятся результаты изучения распределения благородных металлов (БМ) в рудах Ждановского месторождения. Суммарное содержание МПГ варьирует от 0,1 до 0,5 г/т, а содержание золота составляет 0,2 г/т. [2].

Ждановское месторождение приурочено к Восточной части Печенгского рудного поля, в котором выделяется 6 взаимосвязанных месторождений. Рудное тело находится между третьим и четвертым слоями эффузивных диабазов, которые прорываются многочисленными интрузивами основного и ультраосновного состава. Сульфидное медно-никелевое оруденение приурочено к некоторым из них.

Среди руд месторождения выделяют: 1) пиротин-халькопиритовые (богатые, рядовые, труднообогатимые), 2) силикатные оталькованные (труднообогатимые). Главные рудные минералы месторождения представлены пентландитом, пирротинном, халькопиритом, магнетитом (табл. 1). Минералы находятся в различных структурных формах: свободные крупные зерна, сростки основных сульфидов между собой, более поздние прожилки (рис. 1).

Второстепенные и редкие рудные минералы - маккинавит, кубанит, никелин, борнит, ковеллин, самородная медь, халькозин, валлериит, галенит, хромит и прочие.

Таблица 1. Основные минералы руд Ждановского месторождения и их формулы

Основные минералы	Формула
Пентландит	$\text{Fe}_{4,90}\text{Ni}_{4,1}\text{Co}_{0,12}\text{S}_8$
	$\text{Fe}_{4,95}\text{Ni}_{3,92}\text{Co}_{0,17}\text{S}_8$
Халькопирит	$\text{Cu}_{1,07}\text{Fe}_{0,95}\text{S}_2$
Пирит	$\text{Fe}_{0,96}\text{S}_2$
	$\text{Fe}_{0,99}\text{S}_2$
Пирротин	$\text{Fe}_{0,51}\text{S}_{0,49}$
	$\text{Fe}_{0,45}\text{S}_{0,55}$

Примечание: средние составы минералов по результатам микрорентгеноспектрального анализа (МРСА).

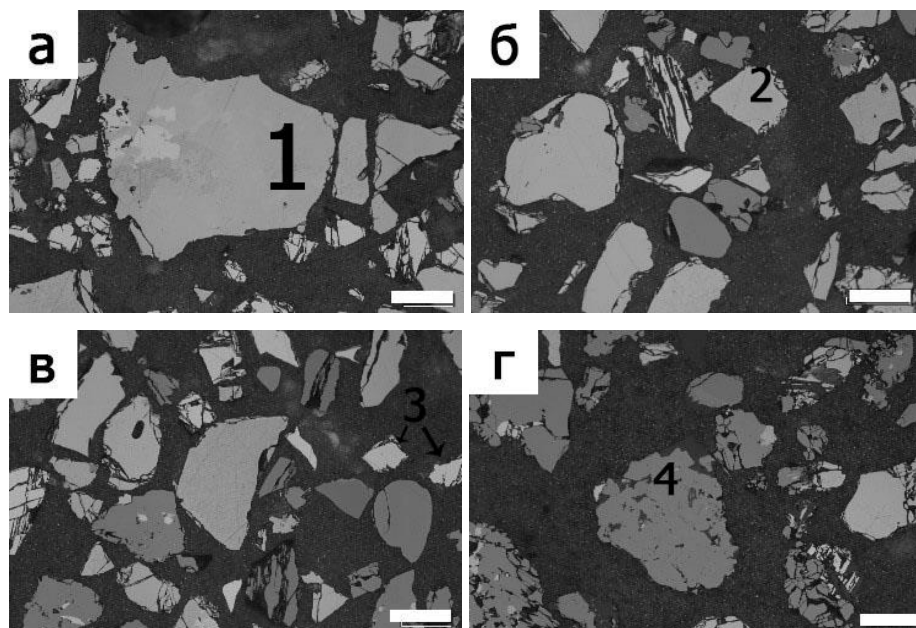


Рис. 1 (а-г): а) крупные зёрна пирротина (1), содержащие включения халькопирита и пентландита, б) свободные зёрна халькопирита (2), в) свободные крупные выделения пентландита (3), г) зёрна магнетита (4) с включениями пентландита и пирротина. Фото тяжёлой фракции в отражённом свете. Белый маркер соответствует 80 мкм.

В процессе измельчения выявлено, что количество раскрытых зёрен сульфидов составляет 60-70%. В остальных сульфидных сростках содержится до 12% пентландита и до 10% халькопирита. Халькопирит и пентландит образуют тонкие вкрапления в порообразующих минералах и магнетите. Химический состав основных рудных минералов изучен МРСА (табл. 1). Характерной примесью пентландита является кобальт (0,12-0,17 ф.к.), остальные минералы близки к своим стехиометричным составам.

Из проб руды Ждановского месторождения выделены гравитационные концентраты на столе СКЛ-2 (помол руды – 90% менее

0,07 мм). В пробах тяжёлых фракции встречаются отдельные зёрна минералов Ni, Pb, Co, Te: брейтгауптит, никелин, кобальтин, алтаит, а также самородное золото.

Таблица 2. Основные акцессорные минералы и их формулы

Акцессорные минералы	Формулы
Брейтгауптит	$\text{Ni}_{0,99}\text{Sb}$
	$\text{Ni}_{0,95}\text{Fe}_{0,04}\text{Pd}_{0,03}\text{Au}_{0,03}\text{Ag}_{0,02}\text{Sb}$
Никелин	$(\text{Ni}_{1,06}\text{Fe}_{0,04})\text{As}$
Кобальтин	$(\text{Co}_{0,98}\text{Fe}_{0,05})\text{As}_{0,97}\text{S}$
Алтаит	$\text{Pb}_{1,03}\text{Fe}_{0,02}\text{Te}$
Сплав золота и серебра	$\text{Au}_{0,97}\text{Ag}_{0,06}^*$
	$\text{Au}_{0,57}\text{Ag}_{0,43}^{**}$

* средние для высокопробного; ** средние для низкопробного

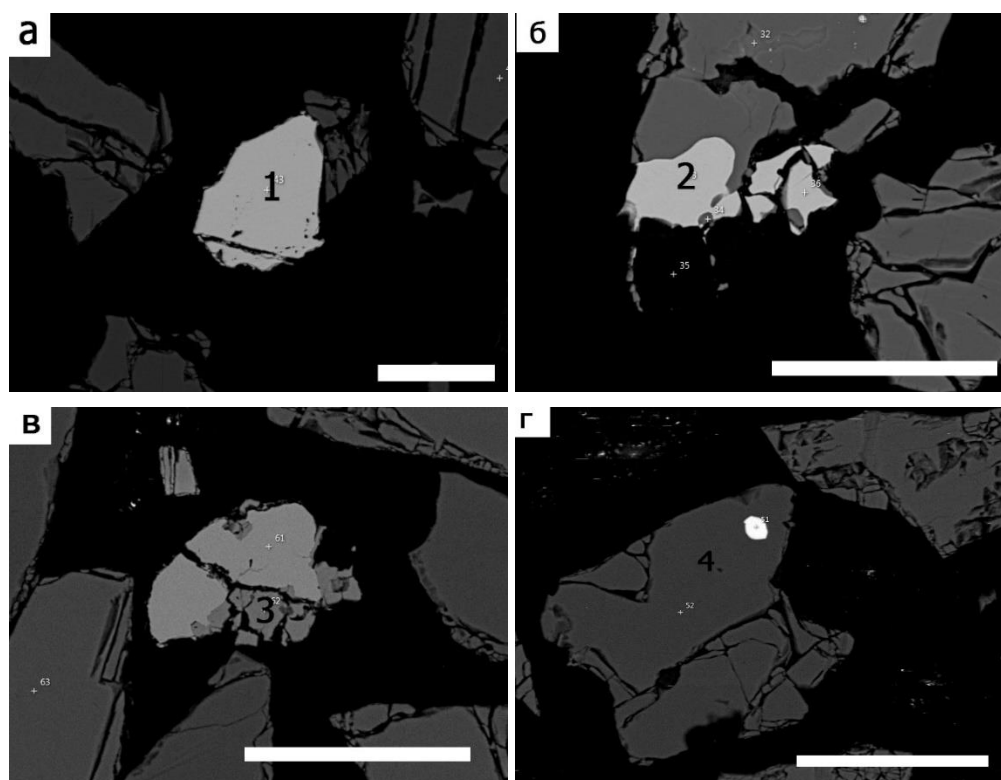


Рис. 2. Выделения акцессорных минералов в рудах. а) зерно брейтгауптита (1), б) сросток никелина (2) с пирротинном, в) сросток кобальтина (3) с более светлым никелином, г) включение алтаита в зерне пирротина (4). Размер белого маркера 50 мкм.

В препаратах было обнаружено 9 зёрен золота в пробах тяжёлой фракции. Изучение химического состава показало, что золото имеет две модификации. В рудах Ждановского месторождения преобладает низкопробное золото со средней пробностью 590‰ (рис. 3б). Данная модификация соответствует электруму. Вторая модификация представлена высокопробным золотом с пробностью 950‰ (рис. 3а). Основной примесью в обеих модификациях золота является серебро. Размер золота составляет

приблизительно 40-70 мкм. Форма зёрен – губчатая, неправильная. Кроме того, мельчайшие включения золота обнаружены в зерне брейтгауптита.

Несмотря на то, что содержания элементов платиновой группы в рудах превышает содержание золота, минералов платины и палладия в сопоставимом с золотом, количестве обнаружено не было. Зафиксировано присутствие палладия в зерне брейтгауптита, где он ассоциирует с золотом и серебром (табл. 2). Однако точно сказать, что это однородная минеральная фаза брейтгауптита с примесью Pd, Au, Ag, нельзя. Предположительно палладий содержится в субмикроскопическом зерне, которое не разрешается данным методом анализа.

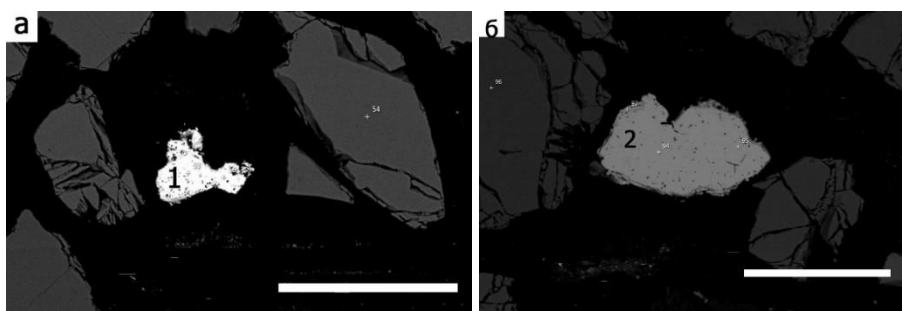


Рис 3. Выделения самородного золота. а) зерно высокопробного золота (1), б) зерно низкопробного золота (2). Размер белого маркера составляет 80 мкм.

В данной работе были изучены и описаны главные и акцессорные рудные минералы Ждановского месторождения и их формы выделения.

Предполагается, что равные концентрации золота и палладия должны давать сопоставимые количества наблюдений минеральных фаз в препаратах, т.к. некоторые физические свойства платины, палладия и золота схожи. Однако минералов платиноидов резко меньше, чем минералов самородного золота. Наиболее вероятное объяснение данного факта заключается в том, что золото имеет свойство к формированию даже при низких содержаниях металлических золотосеребряных фаз. Платиновые и палладиевые минералы при таких низких содержаниях в условиях высокой активности серы не кристаллизуются, а металлы растворяются в сульфидах железа, меди и никеля.

Литература

- [1] Горбунов, Г.И. Медно-никелевые месторождения Печенги /Г.И. Горбунов, Ю.А. Астафьев и др.; отв. ред. Н.П. Лавенров. — Москва: ГЕОС, 1999. — 236с.
- [2] Платинометальные месторождения России / Додин Д.А., Чернышов Н.М., Яцкевич Б.А. . — СПб: Наука, 2000. — 755с.
- [3] Магматические сульфидные месторождения медно-никелевых и платинометалльных руд /Дж. Налдрет; пер. с англ. В.А. Федоренко, ред. Симонов О.Н. — СПб: СПбГУ, 2003. — 487с.
- [4] Месторождения платиновых металлов / В.Г. Лазаренко, С.В. Петров, И. В. Таловина, . — СПб: Недра, 2002. — 298с.
- [5] Геология и минералогия сульфидных медно-никелевых месторождений Кольского полуострова / Яковлев Ю.Н. — Наука, Ленинград, 1970 г. — 135с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВОДНОЙ СРЕДЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ПОДВОДНОГО ПЛОВЦА СПОРТСМЕНА

Зюкин А. В., Овчинников В. П., Шелкова Л. Н.
Российский государственный педагогический
университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

ENVIRONMENTAL FACTORS OF THE AQUATIC ENVIRONMENT AND ITS IMPACT ON THE BODY OF THE ATHLETE SUBMARINER

A. V. Zyukin, V. P. Ovchinnikov, L. N. Shelkova
The Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

Аннотация. Физиологические изменения подводных пловцов определяются комплексным влиянием факторов водной среды на человека. Во время спуска под воду привычные раздражители окружающей среды меняются, водная среда начинает активно влиять на пребывание и передвижение спортсмена.

Ключевые слова. Экология, водная среда, подводные пловцы, прозрачность, освещенность, гидростатическое давление, сенсорная изоляция.

Abstract. Physiological changes of underwater swimmers are determined by the complex influence of water environment factors on a person. During the descent under the water, the usual environmental stimuli change, the water environment begins to actively influence the stay and movement of the athlete.

Keywords. Ecology, aquatic environment, underwater swimmers, transparency, illumination, hydrostatic pressure, sensory isolation.

Экологии придается большое значение при решении задач как в сфере физической культуры, так и олимпийского и массового спорта. Это обусловлено тем, что физическая культура и спорт нуждаются в здоровой окружающей природной среде, а физкультурно-спортивная деятельность не должна наносить вред живой природе и здоровью человека, должна иметь, как и любой другой вид человеческой деятельности, природоохранную направленность.

К деятельности спортсменов подводного плавания (подводное ориентирование; скоростное плавание; подводное многоборье) предъявляются высокие требования к физиологическим и психическим функциям их организма. Учитывая, что своеобразной особенностью деятельности подводных пловцов является пребывание в специфических условиях водной среды, то есть в условиях гидроневесомости и влияния ряда гидродинамических факторов, представляется вполне логичным рассмотреть влияние водной среды на организм и деятельность спортсменов-подводников.

Известно, что организм человека на протяжении длительного процесса эволюционного развития адаптируется к воздействиям гравитации, атмосферного давления, определенному (довольно стабильному) газовому составу, иначе говоря - к обычным условиям окружающей среды. Во время спуска под воду эти привычные раздражители сменяются новыми: тело становится невесомым, давление возрастает, изменяется дыхательная газовая среда и т. п.

Физиологические изменения при плавании под водой определяются комплексным влиянием факторов водной среды на человека.

Наибольший интерес и значение в целях соблюдения безопасности, для спортсмена-пловца находящегося под водой, представляют следующие физические факторы водной среды: плотность, гидростатическое давление и общее давление газов, температура окружающей среды, влажность и плотность воздуха, увеличенное сопротивление дыханию, звукопроводение и звукопоглощение, низкая освещенность под водой, физическая нагрузка, психоэмоциональное напряжение, химическая агрессивность воды, подводные течения, сенсорная изоляция, наличие агрессивных и ядовитых животных. В данном аспекте прежде всего нас интересует как перечисленные свойства влияют на пребывание, передвижение спортсмена в водной среде.

Отсутствие в воде свободного для дыхания воздуха ограничивает время пребывания в ней до 3-5 минут. Более длительное пребывание в воде требует применения специальных дыхательных аппаратов.

Физиологические изменения при погружении под воду определяются комплексным влиянием факторов водной среды и повышенного барометрического давления. На человека, находящегося под водой, действуют более 30 экстремальных факторов.

Описывая влияние факторов водной среды на организм пловца, остановимся прежде всего на отдельных физических качествах воды.

Плотность воды в 775 раз выше плотности воздуха. При увеличении количества растворенных солей относительная плотность воды может увеличиваться. В водной среде обнаженное тело человека весит не более 4 кг. При повышении относительной плотности воды (например, в море) вес человека уменьшается до 1 – 2 кг, а в отдельных случаях, например, в соленых озерах (Мраморном и Мертвом морях), вследствие наиболее высокой концентрации солей приближается к нулю.

Вязкость (коэффициент внутреннего трения) в 60 раз больше вязкости воздуха. Таким образом, указанные свойства воды могут оказать значительное влияние на внешнюю структуру движения спортсмена пловца в воде. Уменьшаются значения момента инерции и увеличивается значение момента усилия, то есть преобладают движения с постоянным приложением усилия. При различной скорости передвижения под водой коэффициент трения имеет существенное значение, так как от него зависит величина гидродинамического сопротивления.

Рассмотрев такие физические свойства воды, как плотность и вязкость, целесообразно остановиться на воздействии общего давления на функции организма пловца.

Известно, что воздух атмосферы, окружающей земной шар, оказывает давление на земные предметы и человека. Это давление называется атмосферным (барометрическим) и на уровне моря составляет

760 мм. рт. ст., или одну атмосферу (1 кгс/см^2). Под водой человек, кроме барометрического давления, подвергается давлению столба воды, сила этого давления увеличивается на 1 кг/см при погружении в море на каждые 10 метров. Такое давление называется избыточным (манометрическим). Следовательно, величина общего давления, действующего на человека под водой, представляет собой сумму атмосферного и избыточного давления. Например, на глубине 20 метров на подводника действует давление 3 кгс/см^2 ($1 \text{ кгс/см}^2 + 2 \text{ кгс/см}^2$), 60 метров – 7 кгс/см^2 ($1 \text{ кгс/см}^2 + 6 \text{ кгс/см}$) и т. д.

Подводная среда существенным образом влияет на функции анализаторов, воспринимающих раздражители внешнего мира. Для деятельности подводного пловца в воде очень важным фактором является видимость, которая существенно зависит от прозрачности воды, глубины погружения, наличия в ней механических примесей, освещенности и других признаков.

Известно, что прозрачность воды в различных не постоянна и колеблется в пределах от 0,5 до 66 м и зависит от суспензии органического и неорганического материала. В таблице 1 представлены данные о прозрачности воды в различных зонах Мирового океана. Из таблицы видно, что наименьшей прозрачностью обладают реки, места впадения рек в моря и озера.

Таблица 1. Характеристика прозрачности воды в различных водных бассейнах

Район	Прозрачность, в метрах	Примечание
Белое море	6	
Японское море	До 40	
Балтийское море	7-10	После свежей погоды
Балтийское море	11-13	После тихой погоды
Аральское море	17	
Кольский залив	9,5-10,5	
Баренцево море	До 40	Август
Британский залив	6-22	
Карибское море	До 50	Сентябрь
Охотское море	До 35	
Азовское море	4-8	
Каспийское море (юг)	9-11	
Море Дейвиса	30	
Черное море	28	
Адриатическое море	До 30	
Средиземное море	50-60	
Индийский океан	40-50	В полосе юго-восточных пассатов
Тихий океан	До 45	В полосе юго-восточных пассатов
Тихий океан	До 59	В полосе северо-восточных пассатов
Саргасово море	66,5	

Освещенность под водой так же различна в неодинаковых водоемах и зависит от коэффициента абсорбции (поглощения) света, молекулярного

рассеивания взвешенными частицами и отражения световых лучей. На глубине 10 м в море освещенность уменьшается в 4 раза по сравнению с поверхностью, на глубине 20 м – в 8 раз, 50 м – в несколько десятков раз, вследствие чего острота зрения значительно снижается.

Деятельность слухового анализатора в водной среде изменяется в зависимости от скорости проведения и коэффициента поглощения звука в воде по отношению к воздуху, а также самого механизма проведения звуковой волны к внутреннему уху.

В водной среде скорость проведения звука составляет 1460×10^2 см/с, в воздухе – 340×10^2 см/с. Скорость проведения звука в воде в 4,3 раза выше, чем в обычных условиях в воздухе. Однако коэффициент поглощения звука в воде ниже, чем в воздухе. Поглощение звука в воде зависит от его частоты, а также солености, температуры воды и давления. Скорость поглощения звука увеличивается на 1 м/с при повышении солености на 1%, на 3,5 м/с – при повышении температуры воды на 1 градус С и на 0,16 м/с – при увеличении гидростатического давления на 1 кгс/см.

Важным фактором, ограничивающим работоспособность подводного пловца, является охлаждение. Большие теплотери тела в водной среде происходят из-за большой теплопроводимости (в 25 раз) и теплоемкости (в 4 раза) воды по сравнению с воздухом. Степень переохлаждения зависит от длительности подводного плавания, температуры воды и снаряжения пловца [1]. Особенно чувствительны к холоду у подводных пловцов дистальные отделы нижних конечностей, кисти рук, спина и поясница. Мерами профилактики переохлаждения являются использования утепленных гидрокостюмов и соблюдения допустимого времени пребывания под водой (табл. 2 и 3).

Таблица 2. Допустимое время пребывания пловцов под водой в гидрокостюме и продолжительность перерывов между погружениями

Температура воды, С	1-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18
Допустимое время, ч	1	1,5	2	3,5	4	5
Необходимый перерыв между спусками, ч.	Не менее четырех		Не менее трех		Не более одного спуска в сутки	

Таблица 3. Допустимое время пребывания пловцов под водой без гидрокостюма и продолжительность перерывов между погружениями

Температура воды, С	28	25	22	19	18 и ниже
Допустимое время, ч	4	2	1	0,5	Спуск не разрешается
Необходимый перерыв между спусками, ч.	0,5	1	1	1,5	

Таким образом, воздействие факторов водной среды, высокое психоэмоциональное напряжение и огромная физическая нагрузка приводят к изменению функционального состояния организма и снижению работоспособности. В физиологическом отношении этот процесс

представляет собой чрезвычайно сложную комплексную реакцию организма по приспособленности к новым условиям его деятельности. Возможность качественного выполнения учебно-тренировочных заданий будет свойственна лишь тем спортсменам, физическое развитие, состояние функций организма и физиологические резервы которых намного лучше, чем у спортсменов других видов спорта. Все это свидетельствует о необходимости индивидуального отбора подводных пловцов с учетом предрасположенности к воздействию факторов водной среды и повышенного давления.

Литература

[1] Основы легководолазной подготовки и стрельбы под водой: учебник. 2-е изд., с изм. и доп. / под общ. ред. О. В. Новосельцева. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2019, - 265 с.

ВОЗДЕЙСТВИЕ РОССЫПНОЙ ЗОЛОТОДОБЫЧИ НА РЕЧНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ЗЕЙСКОГО РАЙОНА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Радомская В.И., ²Кулик С.Я.

¹Институт геологии и природопользования ДВО РАН, г. Благовещенск

²Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

INFLUENCE OF ALLOWING GOLD MINING ON THE RIVER ECOSYSTEMS OF THE ZEY DISTRICT OF THE AMUR REGION

¹V.I. Radomskaya, ²S.Ya. Kulik

¹Institute of Geology and Nature Management FEB RAS, Blagoveshchensk,

²The Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

Аннотация. В данной работе рассмотрена проблема воздействий добычи россыпного золота на речные экосистемы Зейского района Амурской области на примере реки Джелтулак-1.

Ключевые слова: россыпная золотодобыча, водоток, исследования, отстойники

Abstract. In this paper, the problem of the effects of placer gold mining on the river ecosystems of the Zeya district of the Amur region on the example of the Dzheltulak-1 river is considered.

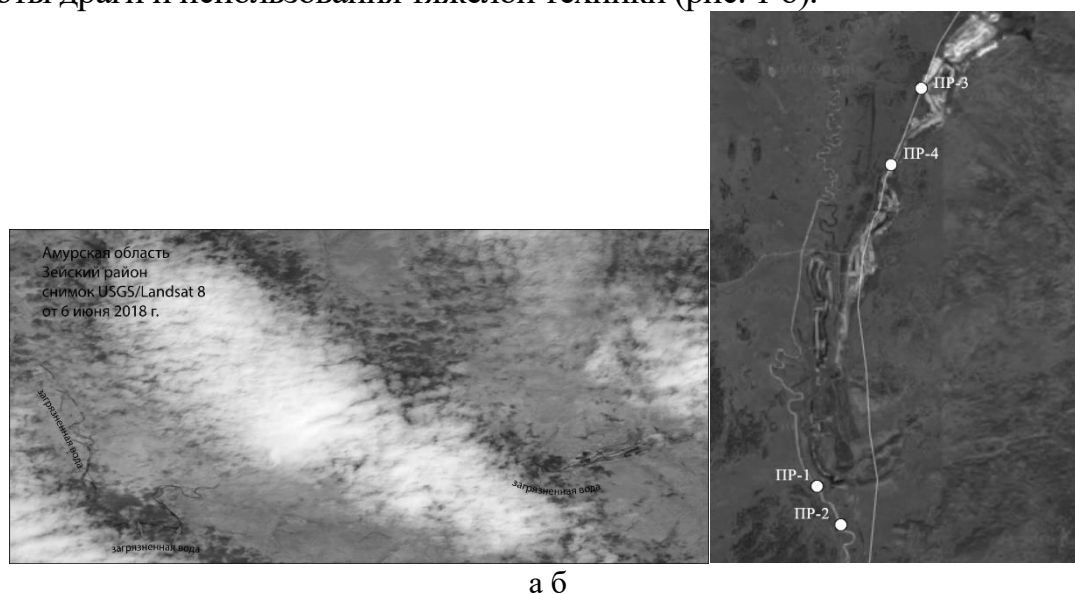
Keywords: alluvial gold mining, watercourse, research, sedimentation tanks

Амурская область - это один из старейших золотодобывающих регионов России. На территории Амурской области добычу золота осуществляют более 60 предприятий, из них 27 ведут добычу россыпного золота в Зейском районе. В настоящее время проблема загрязнения поверхностных водотоков занимает одну из лидирующих позиций в регионе. Целью данной работы явилась оценка воздействий россыпной золотодобычи на качество вод реки Джелтулак-1.

Объектами нашего исследования явилась река Джелтулак-1. На сегодняшний день золотодобычу на Джелтулаке-1 осуществляют 3 старательских артели. Исследования проведены в 2018 году в средней части бассейна реки.

Общая протяженность маршрута составила более 25 км, в пределах которого были отобраны пробы в старых и действующих дражных отстойниках и в русле реки: ПР-1 – действующий отстойник; ПР-2 – 500 м ниже отстойника; ПР-3 – старый отстойник, где применялась ртуть, ПР-4 – 500 м ниже старого отстойника. Одновременно с отбором водных проб, отбирали донные отложения с глубины 0,3-0,5 м. Схема отбора проб приведена на рис. 1 а. Содержания микроэлементов и ртути в пробах определяли в Аналитическом сертификационном испытательном центре ИПТМ РАН, размеры и морфологию взвешенных веществ - на растровом электронном микроскопе JSM-6390LV (JEOL, Япония).

Одной из проблем золотодобычи на россыпных месторождениях является рост в речной воде взвешенных частиц (с размером $>0,5$ мкм) из-за работы драги и использования тяжелой техники (рис. 1 б).



а б

Рис. 1. а - схема отбора проб; б - область локализации взвешенных частицы на р. Джелтулак-1

Рост уровня замутненности приводит к увеличению наносов в водоеме, затрудняет проникновение света в толщу воды, вызывает деформацию русла. По данным наших исследований установлено, что в рабочих отстойниках осаждаются только частицы крупнее 100 мкм (рис. 2а), а основная масса взвешенных частиц, сцепленных из мелких частиц в конгломераты размерами 70 мкм и менее (рис. 2б) просачивается через тело фильтрационной дамбы и на прямую попадает в водоток.

Что не только не соответствует санитарным нормам водных объектов высшей категории рыбохозяйственного значения, которой относится Джелтулак-1, но и не позволяет без использования дополнительной очистки при сбросе сточных вод достичь природного содержания взвешенных веществ 20,0 мг/дм³ характерного для данного водоема.

Эрозия нарушенных участков ведет к перемещению больших масс мелких частиц ила и песка вниз по течению, оказывая влияние, как на светопроницаемость вод, так и на формирование русловых экосистем. Наличие нарушенных участков затрудняет миграцию рыб вверх и вниз по течению и изменяет температурный режим вод реки.

В замутненной воде снижается количество и разнообразие бентосных беспозвоночных в результате уменьшения растительности, засорения пищевого аппарата мелкими взвешенными частицами и отсутствия подходящих условий для обитания в наддонном слое. Наибольшую опасность для водоемов представляют не одноразовые, а постоянные вредные воздействия, которые снижают способность организма к выживанию. В речных водах района исследований отмечается нарушение рыбохозяйственных нормативов по содержанию некоторых микроэлементов (табл.1).

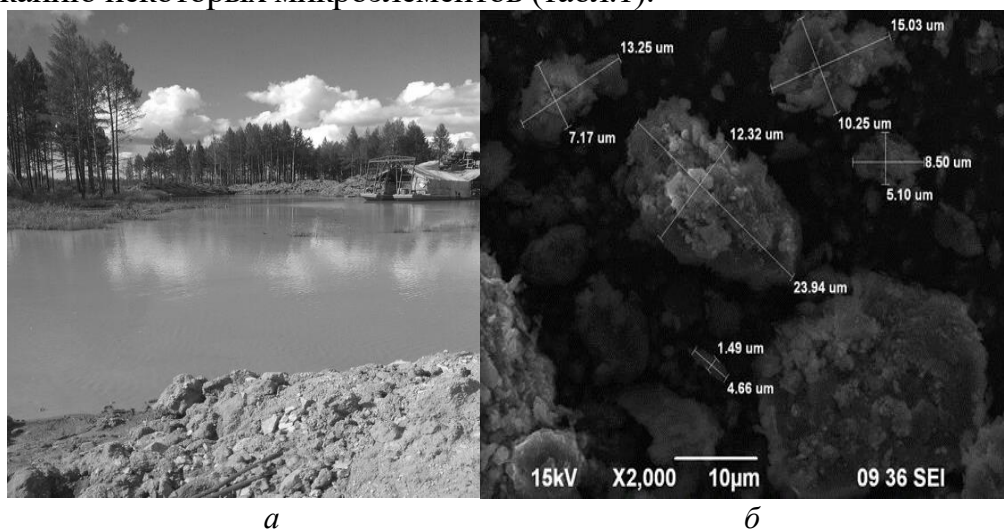


Рис.2. а- отстойник; б- электронный снимок взвешенных веществ отстойника.

Таблица 1 Химический состав поверхностных вод (мг/дм³) и содержание ртути в донных отложениях (мг/кг)

Элемент	Точки отбора				ПДК _{рх} [1]
	ПР-1	ПР-2	ПР-3	ПР-4	
Al	798	44,4	642	294	40
Fe	3151	790	1478	144	100
Mn	187	11,4	40,1	32,9	10
V	2,2	0,47	2,0	0,9	1
Co	1,12	< 0,07	0,62	0,16	10
Ni	11,4	1,8	12,4	2,0	10
Cu	93,7	1,3	33,4	2,8	1
Zn	131	1,2	49,7	2,6	10
Mo	1,70	1,31	3,00	1,28	1
Cd	0,046	0,0072	0,19	0,022	5
Sn	13,71	0,073	4,98	1,42	112
Pb	7,1	0,48	4,2	0,55	6
Hg	1,7	0,027	2,2	0,027	0,01
Hg в донных отложениях	0,015	0,14	0,40	0,027	

Подавляющая часть микрокомпонентов содержится в концентрациях ниже ПДК_{рх}, концентрации Sc, Ga, Ge, Se, Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt, In, Te ниже предела обнаружения. Для Fe, Mn Cu, Al, V, Mo, Hg отмечено превышение ПДК_{рх} в значительной части проб поверхностных вод. Для Ni, Pb и Zn превышение нормативов наблюдается только в отстойниках.

Наибольшее превышение характерно для Fe, Mn Cu, Al, что возможно обусловлено выносом элементов из коренных пород.

Одной из проблем россыпной золотодобычи данного района является ртутное загрязнение от золотодобычи прошлых лет. Метод амальгамации, основанный на избирательном смачивании Hg частиц золота применялся до 1988 года при обогащении золотосодержащих руд и песков. Ртуть, накопленная за десятилетие золотодобычи, высвобождается при отработке техногенных россыпей и при эрозии отвалов. Содержание Hg в донных отложениях варьировало от 0,015 до 0,4 мг/кг. Накопление Hg происходит за счет седиментации взвешенного материала, а также в результате сорбции из воды. Согласно [2], фоновое содержание Hg в донных отложениях колеблется в интервале 0,01-0,30 мг/кг. Повышенные концентрации Hg в донных отложениях (0,4 мг/кг) установлены в отложениях старого карьера (ПР-3), при разработке которого в конце прошлого века применялась Hg, что примерно в 3-30 раз превышает уровень в других точках отбора.

В целом, россыпная добыча золота – это одно из самых кардинальных антропогенных воздействий, которое приводит к уничтожению всех компонентов местной экосистемы. Золотодобыча существенно нарушает геоморфологическое строение долин рек и, как правило, полностью уничтожает плодородный слой, формирующийся по берегам в течение десятилетий и столетий. Таким образом, если возврат к «естественному» состоянию и возможен, то он займет «геологические отрезки времени» – десятилетия и столетия.

Полученные нами результаты, позволяют разработать комплекс мероприятий, направленных на снижение негативного влияния россыпной золотодобычи на объекты окружающей среды, что можно сделать с помощью усовершенствования технологии очистки и доочистки сточных вод, проведения рекультивации поверхности отвалов и отстойников. Авторы выражают благодарность генеральному директору ООО «Артель старателей «Восточная» Ли Цинмин за предоставленную возможность обследования территории и отбора проб.

Литература

- [1] Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения // <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2070984>. Дата обращения 18.10.2019.
- [2] Лапердина Т.Г., Тупяков А.В., Егоров А.И., Мельникова М.В., Аскарова О.Б., Банщиков В.А., Хвостова Т.Е., Цыбикдаржиев Ж., Бочко О.К. Ртутное загрязнение окружающей среды в зонах влияния золотодобывающих предприятий Забайкалья// Химия в интересах устойчивого развития. 1995. Т. 3. № 1-2. с. 57-67

ПАЛЕОПРОЛЮВИЙ ДОЛИНЫ ВЕТЛУГИ И ЕГО ПРИРОДНОЕ ДЫХАНИЕ

Кулиненко В.Н., Вятский государственный университет, г. Киров

PALEOPROLUVIUM THE VALLEY THE VETLUGA AND HIS NATURAL BREATH

V.N. Kulinenko, Vyatka State Humanities University, Kirov

Аннотация. В статье приводится анализ палеопролювиальных отложений разломной бортовой части московской синеклизы и приграничных склонов Волго-Уральской антеклизы по материалам геологических съёмок и полевых исследований автора.

Ключевые слова: тектоника, разломы, красноцветные отложения, палеопролювий, литологическая фация.

Abstract. The article presents an analysis of the paleoproluvial sediments of the fracture slope side of the Moscow syncline and the border slopes of the Volga-Ural antecline based on geological surveys and field studies of the author.

Keywords: tectonics, fractures, red-colored sediments, paleoproluvium, lithological facies.

Исследуемая территория входит в состав Московской синеклизы (Западная зона) и Вятско-Камской антеклизы (Восточная зона).

Понятие «пролювий», «пролювиальные фации» в геологическую и географическую науки впервые ввел выдающийся геолог России А. П. Павлов [1893 – 1903, с 28]. Согласно ему, «пролювием являются геологические отложения минерального материала на предгорных равнинах, излившиеся *временными* горно-долинными потоками. Это особый генетический тип отложений». К этим выводам А. П. Павлов пришёл, изучая и картируя породы Русской платформы от карбона-палеогена до плейстоцена, а так же лёссы платформы и предгорий Средней Азии. Учение А. П. Павлова развили и дополнили Е. В. Шанцер, Д. В. Наливкин, Г. И. Горецкий, Г. И. Блом, В. И. Игнатьев и др.

Пролювиальные фации часто завуалированы. Они выступают под видом «хамелеона».

Полоса приповерхностных пролювиальных образований пермo-триаса заглубляется на север и на запад, переходя в верховья Ветлуги. Здесь, на Моломо-Ветлужском выступе [В. И. Игнатьев, 1963], в системе *Красавинских Увалов* [Кулиненко, 1973-2012] пролювиальные образования северодвинского времени верхней перми выходят на поверхность в обнажения долины верхней Ветлуги и в междуречье с ее притоком-М. Быстрой. Пролювиальные отложения обнаружены нами в 1967-1970 годах в окрестностях с. Ивановское, в д. Юферята и д. Гавриленки Свечинского р-на Кировской области и у кордона Наяновская мельница Шабалинского

р-на той же области. В первых двух пунктах пролювий залегает под почвой и элювиально-делювиальными отложениями. Имеет путятинский возраст верхней перми. (Определение по нашим образцам глинистого известняка в лаборатории СВТГУ бывшего г. Горький под руководством Г.И. Блома). В Гаврилятах возраст пролювия-вятский, завершающий пермь. В Юферьятах пролювиальные отложения мощностью 5,26 м. залегают под почвой и элювием-делювием I н.т. на глубине 0,55 м. и занимают с 3 по 12 слой обнажения (под осыпью). Имеют площадной – шлейфовый характер залегания. Представлены глинами красновато-коричневыми, светло-серыми, красновато-фиолетовыми, известковистыми, с щебнево-конкреционным известняком, мергелем, 5-8 см. по длинной оси. Границы слоя неровные (слои 3-4-5 сверху вниз). Слой 6 сложен алевролитами голубовато-серого цвета с прослоем красновато-серых глин (6 – 10 см). Известняки глинистые, серые, голубовато-серые, трещиноватые, выветрелые, магнезиальные слагают 7 слой, мощностью 0,2 м. Алевролиты слагают с 8 по 11 ритм. Окраска их от темно-коричневой до темно-красной и голубовато-серой. Содержат конкреции, щебень глинистого известняка, общая мощность слоев 2,21 м. В слое 12 осыпь представлена обломками глин, алевролитов, известняков, мергеля до уреза р. Ветлуги с абс. выс. 143 м. Общая высота обнажения 6,2 м. Известняки содержат SiO_2 – 6,7 %, Al_2O_3 – 2,08 %, Fe_2O_3 –0,63%, MgO –0,26 %, CaO –до 50,6 % [Кулиненко, 2010-2012, с. 47-50]. Таким образом, слои с третьего по шестой мы относим к веерным пролювиальным фациям, а седьмой-одиннадцатый слои к парагенетическим пролювиально-озёрным отложениям.

У кордона Наяновская мельница в свежевырытом колодце первой надпойменной террасы под аллювиально-флювиогляциальными отложениями на глубине 1,5 метра нами обнаружен пролювий путятинского возраста татарского века верхней перми. Здесь пятиметровая шестислойная толща потокового пролювия представлена сверху вниз песчаниками плотными, серовато-красными известковистыми (0,4 м); песком серовато-красным слоистым мелко-среднезернистым (0,5 м). Вниз песок сменяется песчаником (0,7 м), песком (0,85 м), который ниже переходит в алевролит опоковидный, красновато-бурый (0,35 м) ниже их лежат пески крупнозернистые, красновато-серые водоносные (слой 7 – 1,2 м), пески подстилаются аргиллитами (слой 8) красновато-коричневого до бурого цвета (1 м). Пролувию вятского времени обнаружен нами на водоразделе Ветлуги и Малой Быстрой в карьере у д. Гаврилёнки на абсолютной высоте 165-170 м. Под почвой (0,4 м.) и делювием (0,5 м.) залегают пески серовато-красные, красновато-серые, мелкозернистые, косослоистые с углами 15-20 градусов, падением на Ю-В с конкрециями и обломками серовато-красного, плотного, известковистого песчаника, хорошей и удовлетворительной окатанности (0,7м.). Ниже залегают пески серые, горизонтально-слоистые (0,1м.) Вниз по разрезу они сменяются

мергелем (слой 5) коричневатого-красного, трещиноватым, разбитым на отдельные угловатые обломки (0,3 м.) Таким образом, общая видимая мощность *веерных* пролювиальных образований (конуса выноса), перешедших в пролювиально-озерные фации (мергель) составляет 1,1 м. Центром сноса являлись наивысшие отметки Красавинских увалов в предтриасовое вятское время. Приемниками-коллекторами являлись Шарьинский прогиб у южных склонов, Галкинско-Спасская депрессия и Ветлужско-Камская линейная зона, разделяющие Красавинские и Северные Увалы. В системе Красавинских Увалов геофизикой выявлены 4-6 разломов, 3 линейные зоны и 5 валов. Трехступенчатая, куэстовая денудация с амплитудой от 200-400 м и более вскрыла геохимические ядра, привела к рассеву минералов в палеозой- мезозойскую и третичную эпохи. В легкой минералогической фракции преобладают обломки микрокристаллических пород (40-81%), кварц (13-44%), полевые шпаты, биотит, мусковит, фтор. В тяжелой фракции преобладает магнетит-ильменит (17-68%), далее идут эпидот-цоизит (22-48-79%), гранат (13-22%). Обращает на себя внимание природный рассев цинка, меди, никеля, свинца [Г СССР, т. XI, 1967, Кулиненко, 1973-2012, Фридман, Кулинич, Кириков, 2001, с. 31-36]. Остаточная мощность северодвинских и вятских отложений Красавинских Увалов и прилегающих депрессий составляет соответственно 122-174 м. и 25-54-74 м. [Фридман и др., 2001, с. 31-36, Игнатьев, 1963]. В фауне преобладали острокоды, пелециподы и конхостраки, с палеозавро-цинодоновым комплексом (Котельнич, Верхняя Ветлуга, Нея). В бассейне верхней Неи, в Поназыревском районе Т. Н. Штыхалюк [1962-1965] впервые в СССР и России обнаружила кости звероподобного пресмыкающегося наноцинодонта из семейства Галезаврид, которые обитали и в Южной Африке и Гренландии. [Г СССР, т. IV, 1971, с. 345-346]

Классические селео-потоковые и веерные фации обнаружены нами в 2007 г. в пределах Средне-Ветлужской Луки в каньонообразной долине Часовенского ручья в 1 км. ЮВ с. Одоевское Шарьинского р-на Костромской области. (см. фото)



Глинисто-щебнево-глыбовые отложения выходят в обнажении первой надпойменной террасы по левому берегу ручья между вторым левым притоком и сухой висячей балкой. Высота террасы над урезом Часовенского ручья 5,8-7 м., протяженность вдоль ручья 47 м. при ширине 6 м. Поверхность двояко-покатая: к флангам и тыловому шву-борозде в подошве второй надпойменной террасы. Поверхность залесена. Абсолютная высота уреза ручья у подножья обнажения 112-115 м. Пойма клиновидная шириной 8-11 м на уровне подошвы второй террасы. Долина пятитеррасового уровня. При абсолютной высоте водораздела в верховья ручья 160 м врез ручья на точке обнажения составляет 45-48 м. Это средняя часть его долины. Устье ручья на Ветлуге имеет абсолютную высоту 93 м, таким образом общий врез долины ручья 67-68 м [Кулиненко, 2008-2010]. Собственно селево-потоковые, двухнапорные глинисто-щебнево-глыбовые пролювиальные образования шилихинского возраста нижнего триаса состоят из плотных красно-коричневых, местами серовато-зелёных, голубовато-серых глин, переполненных щебнем и обломками песчаника, известняка, аргиллитов. Отложения залегают под почвой (0,32 м) и элювия-делювия (0,1-0,3 м). Мощность несортированной, неслоистой глинисто-каменной фации от 0,8 до 1 м. Крупные обломки нередко расположены в верхней части слоя. Имеют чаще пятиугольную форму, острые рёбра и углы, часть из которых слегка притёрта. У семи образцов глыб бело-жёлтого кристаллического известняка из 74 углов 32 слегка притёрты. Углы расколов обломков глыб песчаника, известняка варьируют от 27-32 до 100-145 градусов. Эти факты свидетельствуют о коротком (3-15 км) транзите от их мест формирования в пределах *Приветлужских Увалов* из районов куполов и гряд поднятий: Спирино, «Поповка», Климино-Колесихенская гряда, Марутинское, Панинское и др. Плотность щебня гравия, глыб в селево-потоковом пролювии от 15-33 до 43 обломков на 0,5 кв. м. Верхняя и нижняя границы фации наклонены вдоль простираения тальвега ручья с изгибом на ЮВЮ 23-27 градусов. Глины, песчаники известковистые, последние красновато-серого цвета мелкозернистые. Известняки бело-жёлтые плотные, местами ололитовые, на кристаллическом кальцитовом цементе, оглинённые, ожелезнённые, серебросодержащие. Размеры глыб песчаника, известняка 19,8-23,5*14,5*5,7 см; щебня 2-4,5-7*2*7-10. Галька щебня имеет «нахлест» 1,5-2 см друг на друга, с двоякими наклонами: к тальвегу ручья и вверх по нему (слои 3-4). Подстилаются селево-потоковые, грязекаменные пролювиальные фации «нормальными» водно-потоковыми образованиями: аргиллитами(0,41м), глинами красновато-коричневыми(0,48м), алевролитами(0,05-0,08м), серовато-голубовато-зеленого цвета, аргиллитами (слой 8-3,29м), глинами красновато-коричневыми (слой 9-0,3 м). Слой 10 представлен обводненными серыми, мелко-среднезернистыми песками с галькой и валунчиками песчаника(0,27 м - урез ручья). Пески

сменяются ниже уреза ручья аргиллитом красновато-коричневым, местами пятнистым, серовато-зеленым с щебнем и окатышами песчаника, мергеля 6,2-6,5 см в поперечнике (в. м. 0,27м). Глины монтмориллонитового состава содержат Fe_2O_3 -10,5%, FeO -1,5%, Al_2O_3 -15%, MgO до 4,3%, содержится CaO , марганец. Красная окраска глин аргиллитов, алевролитов свидетельствует о содержании окисного железа и образовании пород в условиях климата полупустынно-саванного типа с сезонной ритмичной осадков и нередко их катастрофичностью (образование селей). Общая мощность потоковых фаций на данном обложении, по нашим данным, - 6,1 м. Ниже по течению ручья мощность песков по левому крылу сбросо-сдвига 5,3 м, по правому «висячему» крылу 5 м, пески подстилаются строжневой потоковой фацией мелко-средне-галечных конгломератов, косо-слоистых, двояко-падающих с углами от 10-15 до 30-32 градусов ЮЮВ и Ю-ЮЗЗ. Амплитуда падения до 35 см на 1,5 м (по левому крылу) и 16-20 см на 1 метр (по правому). Мощность линзовидной пачки конгломерата, конгломерато-брегции, местами песчаника от 0,3 до 1,2 м. Цемент конгломерата кальцитовый: кристаллический (2-7 мм) и жильный. Галька конгломерата размером от 0,3 до 5 см, редко – более, иногда встречается щебень. Литологически гальки представлены красно-коричневыми, белыми (редко) глинами, аргиллитами, мергелем, песчаником. Окатанность хорошая. Слоеватость конгломерата от 1-4 до 18-23 см. Пачка конгломерата разбита трещинами с гидрожилами на глыбы по левому борту долины. Размеры глыб от 0,3 * 0,5 м до 0,93*1,92 м * 8 м. Глыба «Пирамида» имеет размеры 1,92 * 1,12*0,9 м с углами падения от 20-32 до 60 градусов.



Конгломераты перекрываются и подстилаются песками серовато-красными, железистыми, слюдистыми, серебро-платиносодержащими. У святых источников «Козьмы и Демьяна» конгломераты подстилаются голубыми глинами и алевролитами, мощностью 0,3-0,5 м, переходящими вниз до уреза ручья в красно-коричневые аргиллиты, которые являются водоупором для двух мощных родников с дебитом 19-22 тыс. т./год. Здесь потоковые пролювиальные отложения переходят в *веерные* (конусы выноса) палеодолины. Фации представлены косослоистыми, серовато-

красными, железистыми, мелко-среднезернистыми песками с резкими угловыми несогласиями – правое «висячее» крыло Часовенского сбросо-сдвига. По левому борту, над родниками, пески волнисто–горизонтально-слоистые, местами с линзами гравелитов, серебро-содержащие (волосяное, чешуйчатое, проволоочное - [Кулиненко,2008-2010]). Нами в конгломерате обнаружены 2 раковины аммоноидей, размером 0,5 см с тремя завитками и несколько чешуй двояко-дышашей рыбы гнаторизы, диаметром от 8 до 9 мм, каждая из которых имеет два крепежных шипа. В осыпи под конгломератом обнаружены позвонок и кости тупилакозавра нижнего триаса. В русле ручья найдены интрузивно-метаморфический «язык» голубовато-серого карбонатита и желвака «мясо-красного», низкотемпературного, окатанного кварца-карнеола, размером 11*6*4,8 см.

Коэффициент линейной частоты родников блоков «Часовня» и «Лысая Гора» колеблется от 4 до 9 родников на 1 км долины. Шаг тектонической трещиноватости обоих блоков изменяется от 0,15-0,5 до 2-3,5 км. [Кулиненко,2009, с.204-210]. Реконструкция палеогеографических пустынно-саванновых и палеогеоморфологических условий позволяет нам отметить в глинах потокового и веерного пролювия до 2 погребенных почвенных горизонтов. О перерывах свидетельствует и монтмориллонитовая кора выветривания(6,28 см) голубовато-белых, известковистых и кремнеземных клейких глин в соседней долине ручья Лямиха на ЮВ окраине с.Одоевское. Палеодолина нижнетриасового (шилихинского) возраста, по нашим данным, варьировала от 39-41 до 540-800 м ширины. Мощность селево-потоковой глинисто-каменной и глинисто-аргиллитовой пролювиальной толщи доходила от 6,3 до 15-19,8 м; водно-глинисто-аргиллитовой и алевролитовой от 3,8 до 5,6 м; водно-песчаная конгломератовая от 6,5-8 до 14 м.

Веерные пролювиальные отложения имели мощность от 3,5 до 6-8м. Общая мощность потоковых и веерных фаций пролювия в каньонообразной долине Часовенского ручья составляла 21,6-44 м при 14-членной ритмической схеме отложений. Общая мощность нижнетриасовых отложений СВЛ варьирует от 75 до 90 м.[2.] Сверху пролювиальные фации перекрываются аллювиально- флювиогляциальными песками третьей надпойменной террасы Ветлуги. Денудация Приветлужских увалов (абс. выс. 1083 м) к неогену превысила 890-918 м. Рассеянные глыбы карбонатитов и песчаников размерами 60-105 см по длинной оси при толщине 18-28 см угловатых форм обнаруживаются в летнюю межень р. Ветлуги в верхней части с. Одоевское. Часть из них обработаны первобытным человеком и представляют собой мегалиты мезо-неолита. Все они являются рассеянными элементами пролювия мезозойско-третичного времени. [Кулиненко,2010,с. 38-42]. Наряду с ними нами обнаружены в бечевнике Ветлуги сапфировидное вулканическое стекло угловатых форм, диатримная пробка, обломок окаменелой древесины. Таким образом, в формировании древнего пролювия в

Поветлужье приняли участие осадочные породы временных потоков линейного и площадного характера и вулканогенно-интрузивные породы.

Природное радиационное дыхание пород пермо-триаса на средней и верхней Ветлуге, согласно наших многолетних исследований, колеблется от нормальных фоновых значений (1-20 мкр/час) до аномальных и экстремальных (21-9999 мкр/час). Об этих фактах автор настоящей статьи докладывал на международных конференциях в 2010 – 2019 г.г.

Выводы: Проллювиальные образования с девона по неоген включительно правильнее, на наш взгляд, называть палеопроллювиальными (палеопроллювий). Термин «проллювий» или эопроллювий сохранить за четвертичными проллювиальными образованиями. Палеопроллювий носит экзогенно-эндогенный характер тропических, пустынно-саванновых и субтропическо-умеренных палеоклиматов предгорий и холмогорий Печеро-Северо-Двинско-Волжского междуречья и его составных частей бассейнов Узолы, Ветлуги, Вятки-Камы. Палеопроллювий имеет локально-региональный характер Западной и Восточной зон Русской платформы. Палеопроллювиальные фации являются показателем разнонаправленных по вертикали и горизонтали зональных палеогеографических обстановок транзита и накопления, необходимым звеном в поисках полезных ископаемых всего Узольско-Ветлужско-Камского региона.

Литература

- [1] Блом Г. И. Фации и палеогеография Московской синеклизы и Волжско-Камской антеклизы в ранне-триасовую эпоху. КГУ, Казань, 1972. 368 с.
- [2] Геология СССР. т. XI, 1967. 872 с.; т. IV М. «Недра», 1971. 744 с.
- [3] Гос.геол. карта РФ. Объяснит. записка. Масштаб 1: 200 000 (новая серия). Лист О-38-ХVIII (Свеча); О-39-ХIII (Котельнич). Изд-во ВСЕГЕИ, СПб., 2001. 116 с.
- [4] Игнатьев В. И. Татарский ярус центральных и восточных областей Русской платформы. Ч. 2. КГУ. Казань, 1963. 338 с.
- [5] Кулиненко В. Н. Средне-Ветлужская Лука – Уникальная область разгрузки подземных вод. Материалы Всероссийской конференции «Селиверстовские чтения». СПб, СПбГУ, 2009. С. 204-210.
- [6] Кулиненко В. Н. Мегалиты Среднего Приветлужья. Материалы семинаров геофака РГПУ им. А. И. Герцена в сборнике «Время, ландшафт, культура», СПб.: Астерион, 2010. С. 38-42.
- [7] Кулиненко В. Н. Ландшафтная система долины верхней Ветлуги. Материалы МК Юбилейных LXV Герценовских чтений 19-21 апреля 2012. СПб. 2012. С. 47-50.

КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ГОРНЫХ ПОРОД И РУД ПОД ВЛИЯНИЕМ АЭРОТЕХНОГЕННЫХ ВЫБРОСОВ КОМБИНАТА «СЕВЕРОНИКЕЛЬ»

Войтеховский Ю.Л.¹, Нерадовский Ю.Н.², Мирошниченко Т.А.³

^{1,2,3}Геологический институт Кольского НЦ РАН, Апатиты

¹Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург

INTEGRATED STUDY OF CHANGES IN ROCKS AND ORES UNDER INFLUENCE OF AEROTECHNOGENIC EMISSIONS OF THE «SEVERONIKEL» PLANT

Voytekhovskiy Y.L.¹, Neradovsky Y.N.², Miroshnichenko T.A.³

^{1,2,3}Geological Institute of the Kola Scientific Centre RAS, Apatity

¹Saint-Petersburg Mining University, St. Petersburg

Аннотация. В статье приведены предварительные результаты комплексного изучения изменений горных пород и руд под влиянием аэротехногенных выбросов горно-металлургического комбината «Североникель» в окрестностях г. Мончегорск Мурманской обл. Установлены и хорошо коррелируются структурные изменения силикатных горных пород, степень окисления сульфидных медно-никелевых руд с изменением их минерального и химического состава, интенсивность развития лишайников в зонах активного окисления руд. Последнее позволяет предполагать активное участие лишайников в этих процессах.

Ключевые слова. Комбинат «Североникель», Мончегорский район, сульфидные медно-никелевые руды, кислотные дожди, реакции окисления, лишайники.

Summary. The article provides preliminary results of an integrated study of changes in rocks and ores under the influence of aerotechnogenic emissions from the “Severonikel» plant in the vicinity of Monchegorsk, Murmansk region. The structural changes in silicate rocks, the degree of oxidation of sulfide copper-nickel ores with a change in their mineral and chemical composition, and the rate of lichen development in zones of active ore oxidation are well correlated. The latter allows us to suggest the active participation of lichens in the oxidation processes of copper-nickel ores.

Keywords: «Severonikel» plant, Monchegorsk region, sulfide copper-nickel ores, acid rains, oxidation reactions, lichens.

В рамках международного проекта KO1115 «Геобиологические угрозы в Арктическом регионе» программы приграничного сотрудничества «КолАрктик» («Geo-Bio Hazards in the Arctic Region» under the European Neighbourhood Instrument Cross-Border Cooperation Programme KolArctic 2014-2020) в 2019 г. авторами выполнены комплексные исследования изменений горных пород и руд под влиянием аэротехногенных выбросов комбината «Североникель» в окрестностях г. Мончегорск Мурманской обл. Среди основных изменений выделены: приповерхностные структурные изменения силикатных горных пород, почти не содержащих рудных минералов; изменения вкрапленных сульфидных медно-никелевых руд; наиболее интенсивные изменения жильных сульфидных медно-никелевых руд.

Изменения сульфидных медно-никелевых руд в целом следуют классической схеме. Халькопирит последовательно замещается борнитом и хризоколлой, пентландит – виоларитом (вдоль трещин спайности) и ретгерситом, пирротин – мельниковит-пиритом и гидроксидами железа (рис. 1). Интенсивность окисления подчеркивается тем, что даже устойчивый магнетит замещается гидроксидами железа. В тонкой смеси с ними и ретгерситом следует ожидать легко растворимый ярозит, в сростаниях с хризоколлой – малахит.

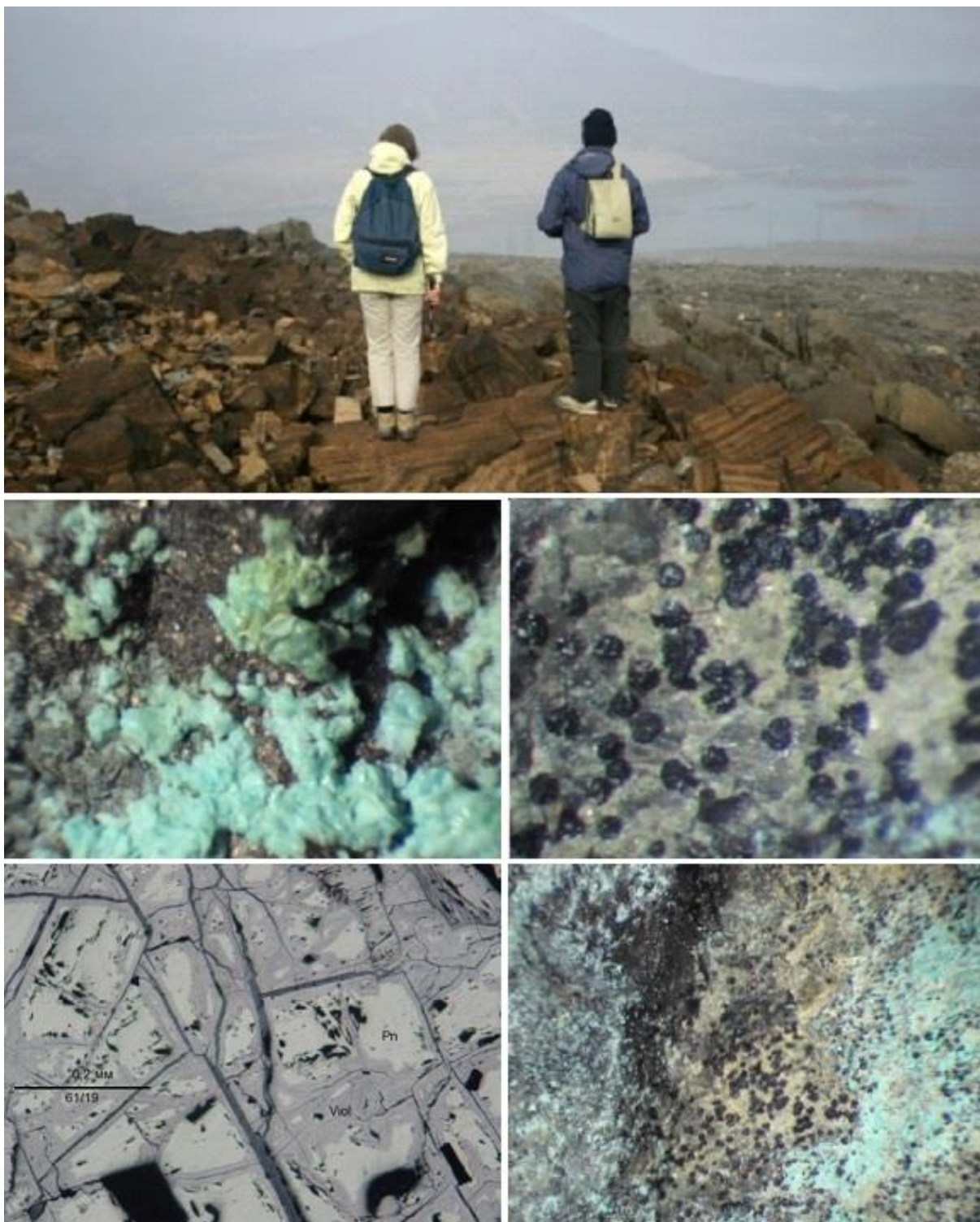


Рис. 1. Вверху: на первом плане – окисленные вкрапленные сульфидные медно-никелевые руды в полосчатых оливиновых пироксенитах, г. Сопча; на заднем плане – смог, закрывающий вид на массив Ниттис – Кумужья - Травяная. Средний ряд: замещение халькопирита хризокolloй (слева, зелёное) и борнитом (справа, черный почковидный). Внизу: замещение пентландита виоларитом (слева, по трещинам) и ретгерситом (справа, зеленый налет).



Рис. 2. Лишайники, активно растущие на окисленных сульфидных рудах, г. Кумужья массива Ниттис – Кумужья – Травяная (предварительная диагностика, сверху вниз, слева направо): ризокарпон, умбиликария, пертузария, веррукария, биатора, леканора.

К зонам наиболее сильных изменений жильных сульфидных медно-никелевых руд (г. Кумужья) явно тяготеют колонии лишайников. Предварительно установлены роды: ризокарпон, умбиликария, пертузария, веррукария, биатора, леканора (рис. 2). Причиной тяготения могут быть проницаемость зон дробления для грунтовых вод, а также окислительно-восстановительные реакции, в которых лишайники могут принимать активное участие. Ранее вблизи горно-металлургического комбината «Североникель» разнообразие лишайников не изучалось [1-3]. Полученные

результаты, в особенности о приуроченности лишайников здесь к зонам интенсивного окисления сульфидных медно-никелевых руд, имеют приоритетный характер.

Выявлены особенности и степень влияния аэротехногенных выбросов на экосистемы в зависимости от направления преобладающих ветров – летом к юго-востоку, зимой к северо-западу от комбината. В последнем случае влияние кислотных дождей ослаблено снеговым покровом.

Литература

- [1] Кашулина Г.М., Салтан Н.В. Химический состав растений в экстремальных условиях локальной зоны комбината «Североникель». Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2008. 239 с.
- [2] Урбанавичус Г.П. Изменение разнообразия эпифитных лишайников в еловых лесах Мурманской области под влиянием аэротехногенных выбросов Мончегорского медно-никелевого комбината // Экологические проблемы Северных регионов и пути их решения. Матер. IV Всерос. научн. конф. Ч. 1. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2012. С. 130-132.
- [3] Tikkanen E., Niemela I. Kola Peninsula pollutants and forest ecosystems in Lapland. Finland's Ministry of Agriculture and Forestry. The Finnish Forest Research Institute. 1995. 82 p.

ФОРМИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД КОСПАШСКО-ПОЛУДЕННОЙ СИНКЛИНАЛИ КИЗЕЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА

Кузьмич С.М., Лехов В.А., Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва.

THE FORMATION OF THE GROUNDWATER'S CHEMICAL COMPOSITION OF KOSPASH SYNCLINE OF KIZEL COAL BASIN

Kuzmich S.M., Lekhov V.A., Lomonosov Moscow State University, Moscow

Аннотация: в данной работе рассматриваются причины и закономерности изменения химического состава подземных вод Коспашской синклинали Кизеловского бассейна. Анализ данных мониторинга позволяет выделить группы подземных вод на основе различия их химического состава, который может быть обусловлен различными типами формирования растворов.

Ключевые слова: геоэкология, загрязнения, окисление пирита, Кизеловский угольный бассейн, разработка месторождений угля.

Abstract: in this paper, we consider the causes and patterns of changes in the chemical composition of groundwater in the Kospash syncline of the Kizel coal basin. Analysis of monitoring data allows us to identify groups of groundwater based on differences in their chemical composition, which may be due to different types of formation of solutions.

Keywords: Geoecology, mining, pyrite oxidation, Kizel coal basin, development of coal deposits.

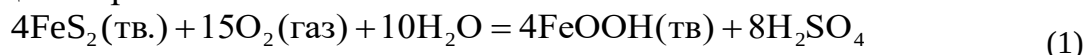
На территории Кизеловского бассейна добыча угля шахтным способом велась с 1797 г. Для угленосной толщи характерно высокое содержание сульфидной и органической серы. За счет особенностей геологического строения, неправильной консервации, сброса шахтных вод в поверхностные стоки в течении длительной эксплуатации, экологическая

ситуация Кизеловского бассейна имеет катастрофический характер. Поверхностные воды не пригодны для использования, а русла рек сложены миллионами тонн техногенных донных отложений.

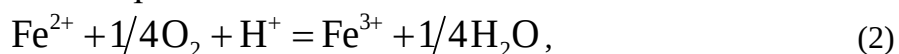
Процесс формирования кислых шахтных вод Кизеловского угольного бассейна можно разделить на 3 этапа.

1 этап соответствует естественным природным условиям, то есть до разработки. Состав вод имеет высокий окислительный потенциал, нейтральную реакцию среды, гидрокарбонатно-кальциевый состав и невысокую минерализацию в пределах 0,06-0,89 г/л [1, 4].

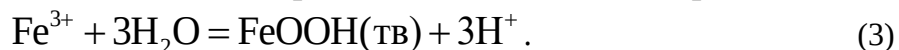
2 этап соответствует времени разработки месторождения, в течение которой проводятся работы по дренированию территории. За счет осушения пород угольной толщи были активизированы процессы окисления сульфидной и органической серы. Окисление пирита является основным процессом формирования кислых шахтных вод. В результате окисления (1) происходит образование кислоты, которая смешивается в дальнейшем с водой, поступающей в шахту, формируя низкие значения pH, иногда до 3,6 [6, 7]. Конечная реакция окисления пирита выглядит следующим образом:



Так же в процессе окисления пирита двухвалентное железо может окисляться кислородом до трехвалентного железа:



которое, в результате взаимодействия с кислородом, может осаждаться в виде гетита или лепидокрокита в зависимости от pH [3]:



Осаждение по формуле (3) в течение 2 этапа происходило в водоотводных канавах и водосборниках [2].

3 этап соответствует времени после ликвидации шахт, характеризуется постепенным восстановлением уровня основного водоносного горизонта, что привело к смешению чистых вод с шахтными. В результате образовался техногенный горизонт мощностью 25-30 м.

В ходе работы был проведен анализ закономерностей изменения химического состава подземных вод, полученного в результате мониторинга в период с 2001 по 2017 г. для 14 скважин. В первую очередь проводилась проверка качества химического состава по общей жёсткости, по электронейтральности раствора и по сухому остатку. Условные границы ошибки принимались $\pm 5\%$, $\pm 40\%$, 50% для каждого типа проверки соответственно. Так как анализируемые данные в большинстве случаев давали некорректные результаты верификации было принято решение отбраковать единичные пробы с наибольшей ошибкой, чем и объясняются принятые границы ошибки. В результате дальнейший анализ проводился для 328 проб из 348.

По данным режимных наблюдений были построены и проанализированы графики изменения содержания в составе подземных вод $\text{Fe}_{\text{общ}}$, SO_4^{2-} и HCO_3^- , а также pH в период с 2001 по 2017 г.

Проанализировав полученные графики можно отметить, что для отдельных проб характерна слабощелочная реакция, которая соответствует чистым подземным водам, а для некоторых характерна сильноокислая реакция, что свойственно шахтным водам. Уже на этом этапе можно предположить, что в анализируемых составах присутствует минимум два различных раствора, которые соответствуют чистым и шахтным водам.

По графикам концентраций $\text{Fe}_{\text{общ}}$, SO_4^{2-} и HCO_3^- от времени наблюдается снижение их содержания в водах, в которых ПДК значительно превышает.

Таким образом, можно сделать вывод, что процесс сернокислотного окисления сульфидных минералов все еще является основным в формировании кислотных шахтных вод, но с постепенно уменьшающейся интенсивностью. За счет подтопления территории месторождения, в следствие естественного восстановления уровня подземных вод, доступ кислорода к серосодержащим породам осложнен, соответственно не происходит активного окисления и, следовательно, концентрации продуктов геохимических реакций в составе шахтных вод постепенно уменьшаются [5].

По графикам изменения содержания макро- и микрокомпонентов в зависимости от сухого остатка и pH было определено, что при увеличении значения сухого остатка содержание макрокомпонентов (SO_4^{2-} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+}) и тяжелых металлов (Li, Ni, Pb, Zn, Al) линейно увеличивается, что свидетельствует о равнозначном влиянии компонентов на минерализацию.

Также была выявлена интересная зависимость, при которой концентрация Mg^{2+} с увеличением сухого остатка линейно возрастает, а концентрация Ca^{2+} после значения 10 г/дм³ стабилизируется. Подобное изменение концентраций может свидетельствовать о том, что для данной территории характерны определенные термодинамические условия, при которых происходит осаждение гипса в результате реакции сульфат ионов с ионами кальция из известняка (3):



По результирующему графику (рисунок 1) было выделено 4 типа вод, характерных для Коспашского месторождения Кизловского бассейна:

1. слабощелочные, маломинерализованные гидрокарбонатно-кальциевые;
2. нейтральные, высокоминерализованные сульфатные магниевые-кальциевые;
3. кислые, высокоминерализованные сульфатные железистые магниевые-кальциевые;
4. кислые, повышенной минерализации сульфатные кальциевые-железистые.

Для вод до начала эксплуатации месторождения характерен карбонатно-кальциевый состав, нейтральная реакция среды и малая минерализация, что схоже с составом, выделенным в группе 1. А воды из групп 2 и 4, вероятно, образовались за счет разбавления сильно концентрированной группы 3, в результате чего были получены кислые воды повышенной минерализации.

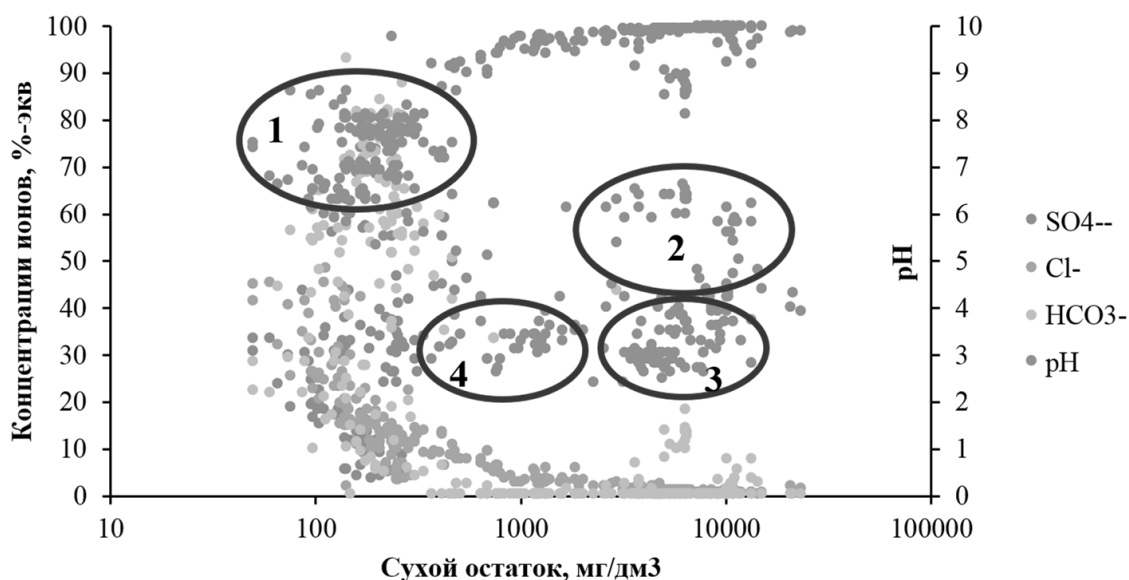


Рис. 1 Изменение долевого участия макрокомпонентов и водородного показателя в зависимости от сухого остатка

Различие составов можно объяснить изменением условий водообмена при постепенном повышении уровня подземных вод на территории шахтных полей. Во время отработки произошли оседания кровли выработок, что привело к повышению трещиноватости и, соответственно, к повышению инфильтрационного питания на рассматриваемой территории. Часть инфильтрующихся вод погружается до уровня выработок, смешиваясь с накопленными в них кислыми водами. Часть фильтруется в верхней трещиноватой области массива и в местах разгрузки имеет состав аналогичный существовавшему в естественных условиях, иногда даже с меньшей минерализацией вследствие быстрого водообмена.

Литература

- [1] Блинов С.М. Основы применения геохимических барьеров для охраны окружающей среды: дис. ... канд. геол.-мин. наук. ПГУ Пермь, 2000. 160 с.
- [2] Имайкин А.К. Имайкин К.К. Гидрогеологические условия Кизеловского угольного бассейна во время и после окончания его эксплуатации, прогноз их изменений: монография; Пермь, 2013 г.. 112 с.
- [3] Лехов А.В. Физико-химическая гидрогеодинамика: учебник. М.:КДУ, 2010. 500 с.
- [4] Максимович Н.Г., Хайрулина Е.А. Геохимические барьеры и охрана окружающей среды: учеб. пособие. Пермь, 2011. 248 с.

- [5] Рыбникова Л.С. Процессы формирования подземных вод в горнодобывающих районах среднего Урала на постэксплуатационном этапе: дис. ... док. геол.-мин. наук. Екатеринбург, 2018. 306 с.
- [6] Nordstrom, D. K. Advances in the Hydrogeochemistry and Microbiology of Acid Mine Waters. – Int. Geol. Rev., 2000. 499–515 p.
- [7] Stumm W., Morgan J.J. Aquatic Chemistry. Second Edition. New York: John Wiley & Sons, 1981. 780 p.

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ПРОЦЕСС КОМПОСТИРОВАНИЯ ТЕХНОГРУНТА ИЗ ТКО

¹Милютин Н.О., ²Подлипский И.И., ³Зеленковский П.С., ⁴Малюхин Д.М.,
^{1,2,3}Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
⁴ООО «Новый Свет-ЭКО», Санкт-Петербург

INFLUENCE OF BIOLOGICAL PRODUCTS ON THE PROCESS OF COMPOSTING MSW TECHNOGENIC SOIL

¹Milyutina N.O., ²Podlipsky I.I., ³Zelenkovsky P.S., ⁴Malyuhin D.M.
^{1,2,3}Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg
⁴LLC «Noviy Svet-ECO», Saint-Petersburg

Аннотация. Описывается актуальность вопроса альтернативного материала для устройства плодородного слоя при рекультивации полигонов твердых коммунальных отходов (ТКО). Рассмотрен процесс производства техногрунта из ТКО, который обладает высокой биологической активностью. Проанализировано влияние двух различных биологических добавок для ускорения созревания продукта при его компостировании.

Ключевые слова: полигоны ТКО, органическая фракция ТКО, техногрунт, рекультивация полигонов, компостирование отходов

Abstract. The urgency of the issue of alternative material for the construction of the fertile layer during the reclamation of municipal solid waste (MSW) landfills is described. The process of technogenic soil production from MSW, which has high biological activity, is considered. The influence of two different biological additives for acceleration of product ripening at its composting is analyzed.

Keywords: MSW landfills, MSW organic fraction, technogenic soil, landfill reclamation, waste composting

В настоящее время в России подавляющее большинство образующихся твердых коммунальных отходов (ТКО) складироваться на специально оборудованных полигонах и свалках.

В теле полигона ТКО под воздействием биологических, физических и химических факторов протекают процессы трансформации веществ, захороненных на полигоне. В результате образуются фильтрат и биогаз, определяющие загрязняющее влияние полигонов ТКО на объекты окружающей среды [1, 2]. Несмотря на соблюдение защитных мероприятий при эксплуатации полигонов ТКО, они остаются источниками загрязнителей, пагубно влияющих на окружающую среду [3].

Проблемы, связанные с выделением продуктов трансформации ТКО, остаются и после закрытия полигонов, в связи с чем необходимо проводить мероприятия по рекультивации. Рекультивация представляет собой совокупность инженерно-технических и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на восстановление экологического баланса окружающей среды вблизи полигонов. Рекультивация полигонов ТКО подразделяется на технический и биологический этапы. Технический этап включает в себя выбор технологий по сбору, очистке и утилизации биогаза, фильтрата и поверхностных сточных вод, формирование откосов, планировку поверхности с созданием рекультивационного многофункционального покрытия и нанесение потенциально-плодородных почв. Биологический этап заключается в комплексе агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению территории закрытых полигонов [4].

Одной из основных экологических и экономических проблем при рекультивации является создание плодородного слоя для последующей реализации биологического этапа. При этом необходимо учитывать, что при использовании в качестве рекультивационного слоя минеральных суглинистых грунтов процессы гумусообразования происходят очень медленно, и за 15 лет образуется лишь 1,5-2 см сплошного гумусового горизонта [5]. Более того подсчитано, что для рекультивации 1 га полигона требуется до 10 тыс. м³ почвенно-растительного грунта, что соответствует нарушению 5 га природных земель [6]. В связи с этим в настоящее время актуальным вопросом является поиск экономически целесообразного альтернативного материала для устройства плодородного слоя.

В СП 2.1.7.1038-01 [7] указывается возможность применения отходов при рекультивации нарушенных земель при условии соблюдения санитарно-гигиенических требований по охране атмосферного воздуха, почвы, грунтовых и поверхностных вод. Применение органогенных отходов, обладающих высоким биологическим потенциалом за счет содержания в них элементов питания растений и гумифицированного органического вещества, является наиболее оптимальной технологией для создания верхнего плодородного слоя. Целесообразность использования компоста из ТКО в качестве плодородного грунта при рекультивации полигонов ТКО признается большинством исследователей, занимающихся этой проблемой [8-11]. Кроме того, слой компоста, содержащий большое количество органики, служит для эффективного поглощения (окисления) метана, выделяющего из нижних слоев свалочных масс.

Целью работы являлась оценка эффективности применения биологических добавок в процессе компостирования техногрунта, производимого из органической фракции ТКО.

Объектом исследования является полигон ТКО ООО «Новый Свет-Эко», расположенный в 5 км к северу от п. Новый Свет Гатчинского района, в 500 м к востоку от автодороги Ивановка-Пижма в Ленинградской

области. На данном объекте применяется технология производства техногрунта из ТКО. Техногрунт из ТКО – это грунт, который получают в результате сортировки, просеивания, гомогенизации отходов из ТКО и дальнейшего компостирования полученной массы, которая в большей степени представлена биоразлагаемыми компонентами [12]. Процентное содержание органической фракции в продукте достигает 68%, при этом 23% составляют стекло и керамика, которые являются инертными материалами и выполняют роль скелета при разложении отходов и гумусообразовании.

Для исследования влияния биопрепаратов на производство техногрунта бурты сформированного техногрунта обрабатывали двумя разными биодобавками, при этом третий грунт являлся контрольным и не подвергался стимуляции ускорения созревания. Первым биопрепаратом являлось дезинфицирующее средство «ЭТОКСАМИН», которое успешно применяется при профилактической и вынужденной дезинфекции, в том числе и полигонов ТКО. Средство обладает антимикробным действием в отношении грамотрицательных и грамположительных бактерий, включая микобактерии туберкулеза, вирусов, «птичьего гриппа H5N1», грибов родов Кандида, Трихофитон, дерматофитии, возбудителей африканской чумы свиней, плесневых и дрожжевых грибов и иных болезнетворных микроорганизмов. Второй биологической добавкой являлся биодеструктор для компостирования «АгроКомпост», предназначенный для ускорения переработки органической фракции ТКО, навоза животных, помета птиц, отходов растениеводства и других органических отходов методом компостирования. Бурты обрабатывались методом орошения. Бурты выдерживались 3,5 месяца с аэрированием ворошильной машиной 1 раз в неделю.

Пробы техногрунта отбирали методом конверта с трех экспериментальных буртов с периодичностью 5 недель. В образцах определяли валовое содержание тяжелых металлов (Zn, Cd, Pb, Cu, Ni, As, Hg) методом индуктивно связанной плазмы на оптическом эмиссионном спектрометре ICPE-9000 после минерализации высушенных и измельченных образцов в смеси кислот в микроволновой печи.

Содержание цинка, кадмия и ртути возросло в ходе компостирования от 61 мг/кг, 2,1 мг/кг и <0,2 мг/кг до 154 мг/кг, 8,5 мг/кг и 1,45 мг/кг соответственно (рис.). Среди других ТМ закономерности в концентрации выявлено не было, однако, значения не превышают максимальных значений для ТУ 2189-005-03280885-2003 на компост ТКО.

Также в ходе созревания буртов оценивалась степень гумусообразования, в результате которой было выявлено, что техногрунт, обработанный препаратом «ЭТОКСАМИН» является более однородным и после выдерживания буртов 3,5 месяца был визуально похож на почву. В техногрунте, обработанном «АгроКомпостом», гумусообразование проходило несколько хуже, но значительно превышало необработанный бурт с техногрунтом.

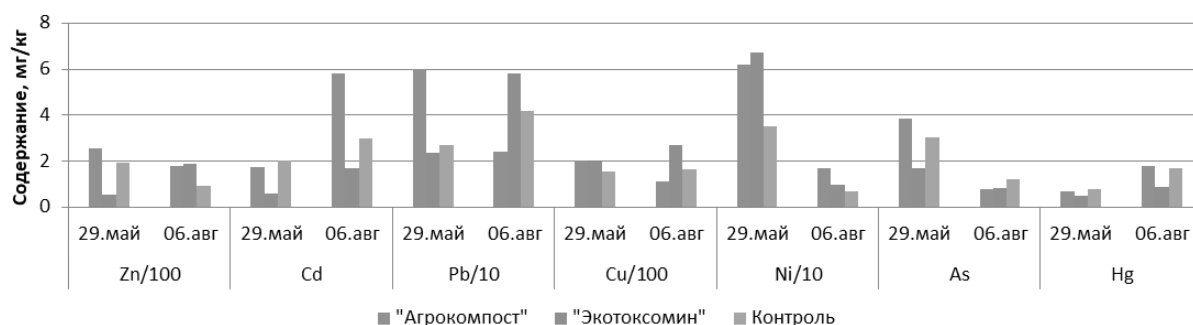


Рис. 1 Содержание тяжелых металлов и металлоидов в пробах компоста разного срока выдержки.

Таким образом, биодобавки ускоряют процесс созревания техногрунта, обладая при этом дезинфицирующими свойствами, что улучшает технологию производства.

Литература

- [1]. Федоров П. М., Негуляева Е. Ю., Покровская Е. Р. Исследование и моделирование биохимических процессов, происходящих в полигонах твердых бытовых отходов // Комплексная переработка твердых бытовых отходов - наиболее передовая технология: Сборник трудов. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. С. 62-71.
- [2]. Федоров М.П., Чусов А.Н., Негуляева Е.Ю. Экологическая безопасность при обращении с ТБО в Ленинградской области // Региональная экология. 2004. № 3/4. С. 94-99.
- [3]. Овчинникова Т.В., Ашихмина Т.В., Федянин В.И. Воздействие полигонов твердых бытовых и промышленных отходов на состояние окружающей природной среды // Вестник ВГТУ. 2008. Т.4. №6. С. 14-17.
- [4]. Вайсман Я.И. Управление отходами. Полигонные технологии захоронения твёрдых бытовых отходов. Рекультивация и постэксплуатационное обслуживание полигона. Пермь: изд-во ПНИПУ, 2012. 243 с.
- [5]. Застенский, Л.С. Эколого-агротехнические основы облесения рекультивируемых карьеров : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.03.01. Л., 1983. 39 с.
- [6]. Коротаев В.Н., Жилинская Я.А., Ширинкина Е.С. Технологические подходы к использованию продуктов механо-биологической переработки отходов для рекультивации нарушенных земель на урбанизированных территориях // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2010. № 6. С. 9-14.
- [7]. СП 2.1.7.1038-01 Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов. М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2001. 12 с.
- [8]. Евдокимов С.В., Орлова А.А., Дубинина Г.Ф. Обеспечение экологической безопасности при переработке твердых бытовых отходов // Экология и промышленность России. 2015. № 11. С. 36-40.
- [9]. Середа Т.Г. Инженерные решения по биологической рекультивации полигонов твердых бытовых отходов // Экология и промышленность России. 2006. № 8. С. 13-15.
- [10]. Подлипский И.И. Эколого-геологическая характеристика полигонов бытовых отходов и разработка рекомендаций по рациональному природопользованию. Диссертация на соискание уч.ст. к.г.-м.н. / Санкт-Петербургский государственный университет. СПб., 2010, 204 с.
- [11]. Stanislav V. Dubrova, Ivan I. Podlipskiy, Vitaliy V. Kurilenko, Willington Siabato Functional city zoning. Environmental assessment of eco-geological substance migration flows. // Environmental Pollution 197 (2015) pp. 165-172
- [12]. Малюхин Д.М., Колычев Н.А., Бакина Л.Г., Теплякова Т.Е. Техногенный грунт из органической фракции ТКО // ТБО. 2018. №5. С. 40-44.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФЛЮОРЕСЦЕНТНОГО МЕТОДА АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

¹П.А.Сидоровская, ²И.Ю.Тихомирова, ³М.В.Пузык, ⁴Е.Г.Панова
^{1,2,3}Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, ⁴Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург

POSSIBILITY OF APPLICATION OF A FLUORESCENT METHOD OF THE ANALYSIS FOR ASSESSMENT OF AN ECOLOGICAL CONDITION OF SEWAGE

¹P.A.Sidorovskaya, ²I.Yu.Tikhomirova, ³M.V.Puzyk, ⁴E.G.Panova
^{1,2,3}The Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg
⁴Saint Petersburg State University, St. Petersburg

Аннотация: в статье обсуждаются некоторые данные химического состава сточных вод мусороперерабатывающего комбината МПБО-2 в Янино-1 и возможность оценки экологического состояния сточных вод по результатам флуоресцентного метода анализа.

Ключевые слова: сточные воды, мусороперерабатывающий комбинат, экологическое состояние, флуоресцентный метод анализа.

Summary: in article data of the chemical composition of sewage of waste-processing plant MPBO-2 of Yanino-1 and a possibility of assessment of an ecological condition of sewage by results of a fluorescent method of the analysis are discussed.

Keywords: sewage, waste-processing plant, ecological state, fluorescent method of the analysis.

В настоящее время в результате деятельности организаций и населения Санкт-Петербурга ежегодно образуется около 9,0 млн куб. м твердых коммунальных отходов. СПб ГУП «Завод по механизированной переработке бытовых отходов» осуществляет свою деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I-IV классов опасности и имеет 2 производственные площадки: головное предприятие и основная производственная площадка СПб ГУП «Завод МПБО-2» располагается по адресу: Ленинградская область, Всеволожский район, п. Янино-1, проезд Промышленный, Производственная зона Янино, здание 9; филиал СПб ГУП «Завод МПБО-2» «ОЗ МПБО» располагается по адресу: СПб, Волхонское шоссе, дом 116. МПБО-2 является самым крупным мусороперерабатывающим заводом в Северо-Западном регионе и лицензированным природоохранным предприятием.

МПБО-2 в Янино-1 был построен в 2010 г. и с тех пор ежедневно осуществляет бесперебойную переработку ~ 500 т мусора, т.е. около 13% всех отходов С-Петербурга. Однако доля вторсырья, которую удастся собрать, составляет всего 5% от общей массы [1]. Мусороперерабатывающий бизнес не считается прибыльным, и поэтому перерабатывается совсем небольшая часть отходов. Львиная же их доля продолжает либо храниться

на полигонах, в том числе и несанкционированных, или сжигаться на мусоросжигательных заводах, оказывающих губительное действие на окружающую среду. 25 сентября 2019 года во Всеволожском районе по многочисленным обращениям жителей, которые жаловались на неприятный запах в окрестностях, после проверки Госэконадзора пресечена работа незаконного полигона. В ходе проверки в 500 м от ЖК «Ясно Янино» был выявлен нелегальный полигон: на площади ~ 1,5 га осуществлялось складирование строительных и твердых коммунальных отходов, общий объем которых составил ~ 1500 куб. м [2].

Территория МПБО-2 находится в 1.5 км от Колтушского шоссе в низинной части, отделенной частично мелиорированными болотистыми подножиями Колтушской островной холмисто-камовой возвышенности. На этой же территории находится и полигон для захоронения продуктов переработки ТБО с системой водоотводных каналов, впадающих в централизованные дождевые системы вдоль Колтушского шоссе, в районе жилой застройки ЖК «Ясно Янино». Содержащиеся в сточных водах органические вещества, тяжелые металлы, попадая в значительных количествах в водоёмы, грунтовые воды или скапливаясь в почве, приводят к загниванию и ухудшают санитарное состояние водоёмов, подземных вод и атмосферы, способствуя распространению различных заболеваний. В конечном итоге почти все сточные воды поступают в тот или иной естественный водоем или в централизованную систему водоотведения. В соответствии с действующим законодательством при сбросе сточных вод в централизованную систему водоотведения абоненты обязаны соблюдать нормативы водоотведения по составу сточных вод, а также требования к составу и свойствам сточных вод, установленным в целях предотвращения негативного воздействия сточных вод на работу централизованной системы водоотведения. Сточные воды не должны содержать вещества, запрещенные к сбросу: тяжелые металлы, биогенные элементы и др. в количествах, превышающих максимальные допустимые значения показателей и (или) концентрации загрязняющих веществ [3].

Наибольшую долю в общую оценку загрязненности воды вносят высокое содержание тяжелых металлов и органических веществ. Органические вещества и осадок, подвергаясь разложению, потребляют большое количество растворенного в воде кислорода, запасы которого постепенно истощаются и вода в водоеме загнивает. Показателями высокого содержания органического вещества в воде является низкое содержание растворенного кислорода (РК) и величина окисляемости или химического потребления кислорода (ХПК) - показатель, характеризующий суммарное содержание в воде органических веществ по количеству израсходованного химически связанного кислорода на их окисление. ХПК характеризует общее количество содержащихся в воде органических и неорганических восстановителей, реагирующих с

сильными окислителями. В качестве таких окислителей обычно используют бихромат и перманганат калия. Их соответственно называют основные методы определения ХПК – бихроматный и перманганатная окисляемость (ПО) [4,5]. В экологическом мониторинге и дистанционном зондировании для оценки содержания растворенного органического вещества в воде используется интенсивность сигнала флуоресценции РОВ в некотором ранее определенном спектральном диапазоне [8]. В отличие от длительных и трудоемких методов химического анализа определения ХПК и ПО флуоресцентный метод позволяет оценить содержание растворенного органического вещества более быстро.

Отбор проб сточных вод проводился 24.10.2019 г. из водоотводных каналов на территории МПБО-2 в п. Янино-1 в 9 точках полигона: в местах ранних и новых захоронений ТБО.

Цель исследования - установление возможности применения флуоресцентного метода анализа для оценки экологического состояния сточных вод на предмет определения содержания в них лабильного органического вещества.

Результаты эксперимента

Определены следующие показатели сточных вод: водородный показатель (рН), содержание взвешенных частиц, содержание растворенного кислорода (РК), ХПК, ПО и интенсивности флуоресценции растворённого органического вещества.

Определение содержания растворенного кислорода в исследуемых пробах методом иодометрического титрования Винклера [7] показало отсутствие в сточных водах растворенного кислорода. Это свидетельствует о сильном загрязнении сточных вод органическими соединениями.

Величины ПО сточных вод, определенные по методу Кубеля [4] и ХПК бихроматным методом, содержание взвешенных частиц [5], рН [6] представлены в таблице.

Таблица 1. Химическое потребление кислорода (ХПК), перманганатная окисляемость (ПО), содержание взвешенных частиц, рН сточных вод

№ пробы		ХПК, мг О / л	ПО, мг О / л	Взвешенные частицы, мг/л	рН
п/п	ранжированный				
1	4	87,54	5,79	2418	7,194
2	1	71,62	6,50	1588	6,317
3	5	99,48	7,67	301	6,244
4	8	358,13	65,82	510	7,458
5	6	103,45	3,84	450	6,393
6	9	366,09	63,47	443	7,569
7	3	83,56	11,90	136	6,911
8	2	83,56	8,20	274	6,417
9	7	226,81	50,34	583	7,400

Заметим, что величина рН исследуемых образцов, определенная методом потенциометрии, не выходила за пределы установленного диапазона (6-9),

допускающего сброс сточных вод в централизованную систему водоотведения. Содержание взвешенных частиц, установленное гравиметрическим методом, во всех образцах (за исключением №7) превышало ПДК - 300мг/л !

Величина ХПК исследуемых вод не превышает максимально допустимое значение показателя (450 мг/л) концентрации загрязняющих веществ, допущенных к сбросу в централизованную систему водоотведения. Выявленная положительная корреляция (коэффициент корреляции Пирсона, $r=0,94$) величины ПО сточных вод и ХПК наглядно подтверждается графиками рис. 1 (а и б), номер ранжирования определяли по величине ХПК.

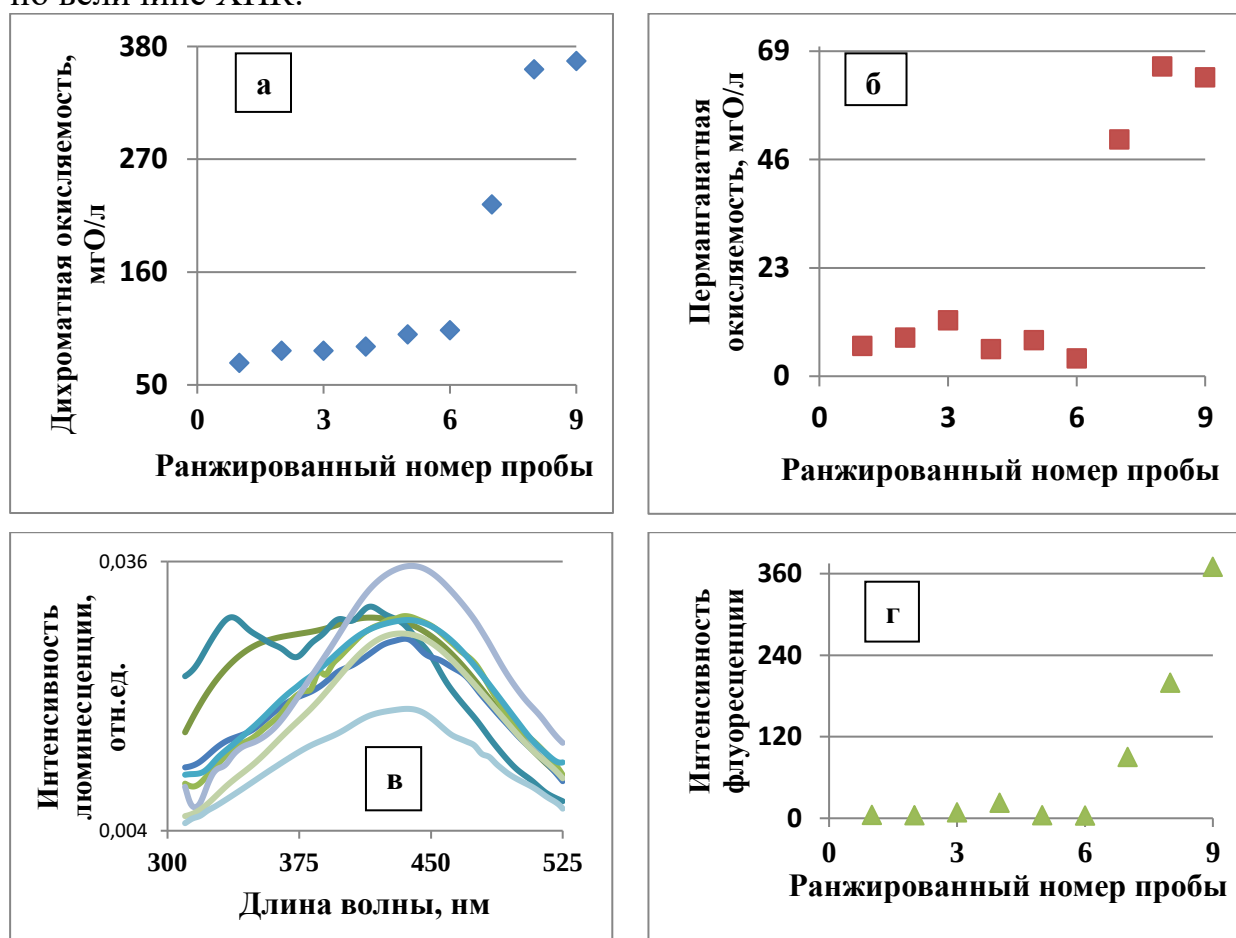


Рис. 1. Графики сравнительного анализа показателей для оценки экологического состояния сточных вод полигона МПБО-2 в Янино-1: а) ХПК; б) ПО; в) спектры флуоресценции образцов сточных вод, доведенных разбавлением до одинаковой оптической плотности (0,175); г) величина максимума флуоресценции с учетом разбавления.

Известно [8, 9], что растворённое органическое вещество (РОВ) сточных вод поглощает УФ свет и люминесцирует в видимом диапазоне. Были сняты спектры поглощения и флуоресценции всех 9 образцов сточных вод. Для стандартизации исходных условий эксперимента и корректного сравнения флуоресцентных данных все образцы имели одинаковую величину оптической плотности, равную 0,175. Регистрация

спектров флуоресценции проводилась на спектрофлуориметре «Флюорат-02-Панорама» (Люмэкс) на кафедре неорганической химии РГПУ им. А.И. Герцена при комнатной температуре, длина волны возбуждения флуоресценции 270 нм. Спектры флуоресценции (рис. 1-в) для большинства образцов сточных вод представлены бесструктурной полосой в видимой области спектра с максимумом 420–450 нм, форма полосы зависит от состава РОВ. Выбор диапазона регистрации спектров флуоресценции (300–525 нм) обусловлен нахождением пика комбинационного рассеяния воды (рассеяние Рамана) в области 295–297 нм и излучением релеевского типа («двойной порядок рассеяния дифракционной решётки») в области 540 нм [6]. На рисунке 1-г представлена зависимость интенсивности люминесценции от ранжированного номера образца сточной воды. Выявленная положительная корреляция величины интенсивности флуоресценции РОВ сточных вод с величиной ХПК и ПО ($r=0,95$ и $r=0,86$ соответственно), наглядно подтверждается подобием графиков рис. 1 (а, б и г).

Выводы. 1. Химический состав сточных вод с территории МПБО-2 в п. Янино-1 Всеволожского района по исследованным показателям качества вод не соответствует допустимому содержанию загрязняющих веществ по содержанию и растворенного кислорода и взвешенных частиц для сброса сточных вод в централизованную систему водоотведения. 2. Выявлена значимая положительная корреляция ($r=0,95$ и $r=0,86$) величины интенсивности флуоресценции растворённого органического вещества ($\lambda_{\text{воз.}} = 270 \text{ нм}$) в диапазоне 430–450 нм сточных вод с величиной химического потребления кислорода и перманганатной окисляемости соответственно. Для прикладных исследований по оценке экологического состояния сточных вод такое различие в коэффициентах регрессии для сточных вод является удовлетворительным, что позволяет считать возможным использование флуоресцентного метода как для предварительной аттестации, так и количественного анализа содержания органического вещества в сточных водах.

Литература

- [1] Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Санкт-Петербурге в 2015 г.» - СПб.: 2016. – 204 с.
- [2] ivbg.ru. Все новости Ленинградской области.
- [3] Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия: методика утв. Минприроды РФ 30.11.1992. – 1992. -36 с.
- [4] ПНД Ф 14.1:2:4.154-99. Методика выполнения измерений перманганатной окисляемости в пробах питьевых, природных и сточных вод титриметрическим методом.
- [5] Ю.Ю.Лурье. Аналитическая химия промышленных сточных вод. Химия, 1984. 448 с
- [6] ПНД Ф 14.1:2:3;4.121-97. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений рН в водах потенциометрическим методом.
- [7] ПНД Ф 14.1:2.101-97. Методика выполнения измерений массовой концентрации растворенного кислорода в пробах природных и очищенных сточных вод йодометрическим методом.

- [8] М. Н. Харламова, Флуоресценция РОВ и водные растения: монография / М. Н. Харламова; Министерство образования и науки РФ, Мурманский арктический гос. ун-т. - Мурманск: Мурманский арктический гос. ун-т, 2016. - 123 с.
- [9] Горшкова О.М. Флуоресценция растворенного органического вещества природной воды / О.М. Горшкова, С.В. Пацаева, Е.Ф. Федосеева, Д.М. Шубина, В.И. Южаков // Вода: химия и экология. – 2009, №11. – С. 31-37.

ДЕШИФРИРОВАНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАСАЖДЕНИЙ ПРИ ДИСТАНЦИОННО-КОНТАКТНОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

¹Любимов М. В., ²Куэт Фан Тхань, ³Монахова А.В., ⁴Егоров П. И., ⁵Любимов А. В.

¹Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург

²Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, ^{3,4,5} Российский государственный
педагогический университет имени А. И. Герцена, Санкт-Петербург

PHOTOINTERPRETATION OF THE TREE STANDS DIVERSITY PARAMETERS FOR REMOTE AND CONTACT ECOLOGY MONITORING

¹Lyubimov M. V., ²Quyet Phan Thanh, ³Monarhova A. V., ⁴Egorov P. I., ⁵ Lyubimov A. V.

¹St. Petersburg Mining University, St. Petersburg, ²St. Petersburg State Forest Technical
University, St. Petersburg, ^{3,4,5} Herzen state pedagogical University of Russia , St. Petersburg

Summary. This article is dealt with photointerpretation of diversity parameters for tree stands and forest cover in general. The major purpose of investigation is evaluation of the possibility to use some parameters of stands to measure level of diversity for investigated stands. Many parameters were taken into consideration. Diversity of stands may be determined as a result of remote and contact ecology monitoring.

Keywords: vegetation indices, spectral coefficients, aerial and satellite imagery, photointerpretation, state of forest ecosystems, forest cover, tree crown, stand height, regressions.

Основная цель работ – сбор полевых материалов «наземной правды» для оценки разработанной аэрокосмической экспедицией Северо-Западного лесоустроительного предприятия методики изучения объектов экологического мониторинга без рубки модельных и учетных деревьев.

Оценка методики проводилась на указательной пробной площади, насаждение которой является характерным для сосняков ЛУОЛХ. Были заложены 7 круговых площадок с радиусом, равным 9,8 м.

Площадки располагались следующим образом: одна – в центре, вторая – в северной части, пять остальных – по румбам стран света, считая от центральной.

На всех площадках выполнялся сплошной пересчет деревьев по породам, верхнему и нижнему пологу, элементам леса и категориям санитарного состояния.

Перечет производили по односантиметровым ступеням толщины в двух взаимно-перпендикулярных направлениях.

Для каждого «элемента» рассчитывались средние диаметры стволов на высоте 1,3 м. Сухостойные деревья учитывались отдельно.

Имея средние по «элементам» значения диаметров стволов, на следующем этапе отбирались модельные деревья (не менее 5 шт. на каждый элемент леса). Основными критериями отбора модельных деревьев служили: максимальное приближение к среднему диаметру «элемента» и видовая высота (сбег ствола).

Сплошным перечетом на площади 0,2111 га (7 площадок) было учтены 233 дерева сосны, в том числе 192 растущих и 41 сухостойное (5 и 6 категорий санитарного состояния по «Санитарным правилам...»). Повышенный текущий прирост по диаметру имели 66% деревьев, а пониженный – 34%.

Средний возраст насаждения составил 59 лет с колебаниями по «элементам» от 51 года до 60 лет. Диаметр в коре на высоте 1,3 м в среднем составил 16,4 см при высоте 17,1 м, с колебаниями по «элементам», соответственно, от 10,1 см до 18,8 см и от 13,8 м до 18,0 м.

Сумма площадей сечения стволов (абсолютная полнота) на 1 га равнялась 19,977 м² и кроме того 1,850 м² сухостойных.

По российским лесотаксационным нормативам насаждение пробной площади относится к П классу бонитета (шкала проф. Орлова М.М.) с относительной полнотой 0,6 и запасом 170 м³/га (стандартная таблица по Ленинградской области). Фактический запас насаждения по результатам обработки составил 142 м³/га в коре и 120 м³/га без коры. Пять лет назад насаждения без коры равнялся 98 м³/га. Текущий прирост по диаметру на высоте 1,3 м составил в среднем по сосне 0,9 см за 5 лет с колебаниями по «элементам» от 0,6 см (нижний полог с пониженным приростом) до 1,1 см (верхний полог с повышенным приростом). Объем среднего дерева без коры равнялся 0,1315 м³ с изменениями по «элементам» от 0,038 м³ (нижний полог с пониженным приростом) до 0,168 м³ (верхний полог с повышенным приростом).

Процент текущего годичного прироста по диаметру на высоте 1,3 м в нижнем пологе оказался выше, чем в верхнем пологе, что согласуется с данными проф. П.В. Воропанова, полученными на основании обмеров 1189 срубленных деревьев. При среднем проценте текущего прироста по диаметру 1,29 % его значения составили по «элементам» верхнего полога 1,00 – 1,34 % и нижнего полога 1,30 – 1,63 %.

Абсолютный годичный текущий прирост по объему для сосны составил 4,57 м³/га/год, в том числе 3,85 м³/га/год для «элементов» с повышенным текущим приростом по диаметру (1-й и 3-й «элементы») и 0,72 м³/га/год для «элементов» насаждения с пониженным текущим приростом по диаметру (2-й и 4-й «элементы»).

Диаметр крон, как показатель, характеризующий уровень физиологического развития деревьев сосны, равнялся 2,8 м, причем в

«элементах» с повышенным приростом (1-й и 3-й «элементы») он составил 3,6 м и 1,8 м, а в «элементах» с пониженным приростом (2-й и 4-й «элементы») – 1,8 м и 1,5 м соответственно.

Категория санитарного состояния деревьев сосны при среднем классе здоровья 1,7 у деревьев нижнего полога с пониженным приростом составила 2,2, что говорит о постепенном отмирании самых низких и физиологически ослабленных деревьев. Следует отметить, что при пересчете было учтено в пересчете на 1 га 194 сухостойных дерева сосны и 910 растущих.

1. Выполненные работы показали необходимость проведения дальнейших исследований роста и развития насаждений – объектов экологического мониторинга как на территории Северо-Запада России.
2. Результаты полевого и камерального апробирования предложенной методики изучения роста насаждений показали целесообразность ее применения в российских лесах для экологического мониторинга. Методика позволяет достоверно определить текущий прирост отдельных деревьев, насаждений и их совокупностей без рубки. Метод разделения насаждений на «элементы» в зависимости от величины текущего прироста по диаметру, а также на классы роста и развития и категории форм крон деревьев позволяет установить значение и динамику прироста по запасу в зависимости, как от естественного процесса развития насаждений, так и от характера и объемов проводимых лесохозяйственных мероприятий.
3. Результаты работ показывают, что наиболее важным их этапом является правильное разделение насаждения на «элементы» и определение классов роста и развития и категорий форм крон модельных деревьев. Чтобы получить репрезентативную выборку, количество модельных деревьев по каждому «элементу» насаждения должно быть не менее 5 шт. Для соблюдения этих условий разделение насаждения на «элементы» и определение классов роста и развития и категорий форм крон должны выполняться на всех пробных площадях одной и той же группой опытных специалистов.

Литература

- [1] Алексеев А. С. Моделирование антропогенных воздействий на лесные экосистемы урбанизированных территорий. Диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук. СПбГУ, 1995. 329 с.
- [2] Алексеев А. С. Экологический мониторинг лесов на особо охраняемых территориях. Тезисы докладов НПК «Состояние и перспективы развития особо охраняемых
- [3] Алексеев А. С., С. Келломяки, А. В. Любимов и др. Устойчивое управление лесным хозяйством: научные основы и концепции. Учебное пособие / Под общей редакцией Селиховкина А. В. СПбЛТА, 1998. 222 с.
- [4] Инструкция по проведению лесоустройства в лесном фонде России. М.: ВНИИЦлесресурс, 1995. с. 290. Приказ Рослесхоза от 15. 12. 94 г. № 65.

РАДИОАКТИВНОСТЬ ДИКТИОНЕМОВЫХ СЛАНЦЕВ И ОЦЕНКА ИХ ВЛИЯНИЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ В РАЙОНЕ БАЛТИЙСКО-ЛАДОЖСКОГО УСТУПА В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Гришнякова А.И., Лебедев С.В., Федоров П. В.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

На территории Ленинградской области залегает толща ордовикских радиоактивных битуминозных аргиллитов, которую принято называть диктионемовыми сланцами. Чаще всего эти породы перекрыты более поздними отложениями, однако есть территории (от р. Сясь на востоке до Эстонии на западе), где диктионемовые сланцы подходят близко к дневной поверхности и вскрываются многочисленными реками и ручьями, а также в горных выработках (карьерах, канавах и пр.). В таких местах создаются благоприятные условия для миграции естественных радионуклидов в почву и в воздух, что в свою очередь, представляет опасность для человека.

Выходы на дневную поверхность наиболее распространены в районе Балтийско-Ладожского уступа. Он протягивается от р. Волхов до г. Палдиски и далее по дну Балтийского моря до берегов Швеции и является существенным элементом рельефа северной части Восточно-Европейской равнины, отделяет Ордовикское плато от Кембрийской (Предглинтовой, Приморской) низины.

Ранее в пределах Ленинградской области была исследована радиоактивность диктионемовых сланцев в долинах рек Тызьева (Пушкинский район), Копорка (Ломоносовский район), Тосна и Саблинка (Тосненский район), в пос. Ульяновка, пос. Перекуля, г. Павловске, пос. Войскорово и пос. Копорье. Средняя величина удельной эффективной активности (Аэфф) проб в этих пунктах наблюдения изменяется от 870 до 3070 Бк/кг. В обнажении на р. Тызьева Аэфф изменяется от 830 до 3130 Бк/кг по результатам опробования (12 проб по двум профилям из толщи мощностью 2,4 м) [1]. Значение Аэфф составляет 760 Бк/кг в обнажении в пос. Ульяновка, 1245 Бк/кг в пос. Войскорово, 1900 Бк/кг в г. Павловск, 3570 Бк/кг в пос. Перекуля, 2660 Бк/кг в пос. Копорье [2].

В долине р. Копорка были отобраны 24 пробы из одного разреза. Максимальное значение эффективной удельной активности 3750 Бк/кг зафиксировали на горизонте, расположенном ближе к подошве толщи. Выше по разрезу значение Аэфф снижалось и достигало у кровли толщи 680 Бк / кг. Среднее значение Аэфф для 24 образцов составило 1270 Бк / кг. В долинах р. Тосна и Саблинка в среднем Аэфф аргиллитов составила 2080 ± 480 Бк / кг. Согласно нормативам породы относятся к III-IV категориям экологической опасности (Аэфф от 740 до 4000 Бк / кг) [3].

Также на территории Ленинградской области диктионемовые сланцы выходят на дневную поверхность в районе Дудергофских высот и на г.

Кирхгоф, где среднее содержание урана в сланцах составляет 240 г/т (грамм на тонну) и может достигать значений 500 г/т и более[4,5,6].

Нами было продолжено изучение содержания и характера распределения естественных радионуклидов по мощности и простиранию пластов дикионемовых сланцев с целью оценки их потенциального влияния на экологическую обстановку в районе Балтийско-Ладожского уступа в пределах территории Ленинградской области.

Работа основана на результатах полевых исследований, которые проводились в августе 2018 г. под руководством Федорова П. В. Были исследованы обнажения в Кингисеппском, Ломоносовском и Кировском районах Ленинградской области. Размещение точек наблюдения и их номера показаны на картах рис. 1, 2.

Точка наблюдения 01 располагается на левом берегу реки Кихтоллка (Кингисеппский район). Это самая западная точка в пределах участка исследований. Точка наблюдения 07 располагается на правом берегу безымянного притока р. Систа в Кингисеппском районе. Располагается на правом берег безымянного притока р. Систа, на 30 м ниже по течению от ТН 07. Точка наблюдения 09 располагается на 30 м ниже по течению от Т.Н. 08. Точка наблюдения 24 располагается на правом берегу безымянного ручья урочища Горбовское (окрестности поселков Глобицы и Флоревицы, Ломоносовский район). Точка наблюдения 25 также как и 24, расположена в пределах урочища Горбовское Ломоносовского района.

Точка наблюдения 30 также расположена в пределах урочища Горбовское. Точка наблюдения 53 – самая восточная точка в пределах участка исследований. Точка наблюдения 59 располагается в заброшенном песчаном карьере в районе Путиловского карьера.

Всего было описано 10 разрезов, включающих копроскую свиту. Производились измерения значений мощности экспозиционной дозы – МЭД, мкР/ч в точке отбора проб и над почвами на расстоянии 0,5 – 1 м от разреза, отбирались пробы непосредственно аргиллитов, а также пород, граничащих с ними (при наличии контакта). Кроме того, была отобрана одна проба фосфоритовых конкреций леэссесской свиты, 2 пробы фосфоритового розового пояса. Общее число проб составило 52, из них аргиллитов – 39.

Пробы отбирались по одному или двум профилям сверху вниз по разрезу, с интервалом 0,3-0,4 м при помощи геологического молотка, хранились и транспортировались в полиэтиленовых пакетах. Средний вес одной пробы 0,4 кг.

В испытательной лаборатории отдела радиационной гигиены ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург» на установке «РАДЭК» был проведен анализ проб на активность естественных радионуклидов (ЕРН) – радий-226, торий-232, калий-40. По данным

анализов вычислялась эффективная удельная активность пород (Аэфф) и концентрация радионуклидов.

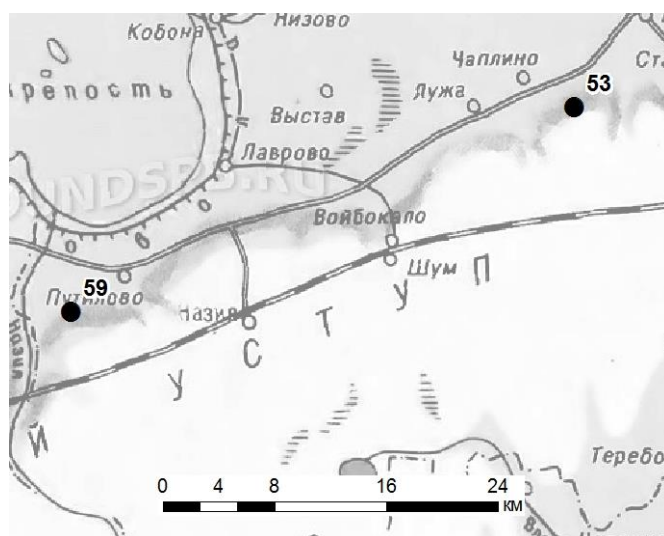


Рис.1. Карта точек наблюдения в западном районе участка исследований ; Рис.2. Карта точек наблюдения в восточном районе участка исследований

Результаты работы.

Распределение содержания ЕРН в пласте диктионемовых сланцев в пределах Балтийско-Ладожского глинта неоднородно, различаясь между точками наблюдения (обнажениями) в 2-5 раза, независимо от мощности. В разрезе пласта диктионемовых сланцев концентрация урана-238 в большинстве случаев возрастает от кровли к подошве. Содержание калия-40 в разрезах ТН-01(точка наблюдения 01), ТН-07 увеличивается от кровли к подошве, в разрезах ТН-08,ТН-09, ТН-25 уменьшается от кровли к подошве.

Удельная эффективная активность Аэфф варьирует от 400 до 7530 Бк/кг в отдельных пробах, от 870 до 4390 Бк/кг в среднем по обнажению. Максимальные значения Аэфф изменяются от 1290 до 7530 Бк/кг.

По результатам расчета Аэфф в среднем по разрезу к III классу экологической опасности относятся пробы из ТН-25, ТН-34, значения Аэфф составляют соответственно 870 и 1020 Бк/кг. К IV классу экологической опасности относятся пробы из ТН-01, ТН-07, ТН-08, ТН-09 (Кингисеппский район), ТН-24, ТН-30 (Ломоносовский район), ТН-59. Максимальное значение Аэфф > 4090 Бк/кг достигают аргиллиты в ТН-53 (крайняя восточная точка участка исследований, Кировский район).

По максимальной потенциальной опасности (на основе значений максимальной Аэфф по разрезу) пробы ТН-30 относятся к III классу опасности, пробы ТН-01, 09, 24, 25, 34, 59 к IV, максимальная Аэфф проб из разрезов 07, 08, 53 превышает 4090 Бк/кг. В целом, минимальные и максимальные значения средней Аэфф соответствуют более ранним исследованиям и отличаются на 190–680 Бк/кг. Распределение ЕРН также

отличается неоднородностью по простираению пласта, при этом сохраняются основные тенденции в поведении радия-226 и К-40.

Содержания урана в пределах участка исследований достигают 50-277 ppm (в среднем для обнажения). Минимальное содержание – 18 ppm – обнаружено в пробе обнажения в урочище Горбовское, максимальное – 484 ppm, в пробе обнажения в притоке р. Систа. В районе нашего участка исследований концентрации урана достигают промышленного значения (300 ppm) в двух пробах – ТН-07 (482 ppm) и ТН-09 (333 ppm). Содержание тория-232 варьирует в пределах 9-14 ppm, содержание К изменяется от 2,0 до 5,7 % в среднем для обнажения.

На основе измеренных значений МЭД была рассчитана мощность эквивалентной дозы (МЭкД) и произведена оценка потенциальной опасности диктионемовых сланцев для населения. По расчетам МЭкД, приемлемый уровень облучения наблюдался только в ТН 34 (Ломоносовский район) – 4,9 мЗв/год. Эквивалентная доза облучения во всех точках опробования, кроме ТН-34, превышает приемлемый уровень в 2 – 8 раз.

В результате экологическую обстановку в районе выходов на поверхность диктионемовых сланцев можно характеризовать как чрезвычайно опасную.

Литература

- [1] Борисова К.А., Ефремова У.С., Лебедев С.В. Неравномерность распределения природных радионуклидов в пласте диктионемовых сланцев на примере обнажения в долине р. Тызъя. Материалы XVII международной молодежной научной конференции «Экологические проблемы недропользования». СПб.: СПбГУ, 29-31 мая 2017. с. 101–102
- [2] Ефремова У.С., Лебедев С.В. Диктионемовые сланцы как природный источник радиационного воздействия на окружающую среду. Материалы XXVIII молодежной научной конференции памяти К.О. Кратца «Актуальные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии». – СПб., Из-во ВВМ, 2–7 октября 2017. – с. 173–176.
- [3] Lebedev, S.V., Dubrova, S.V., Fedorov, P.V., Kurilenko, V.V., Siabato, W. Environmental assessment of risks associated with the Ordovician Dictyonema shale in the eastern part of the Baltic Klint. Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences, 63 (2), 147-159, 2018.
- [4] Ефремова У.С., Лебедев С.В. Радиоактивность диктионемовых сланцев и оценка их влияния на экологическую обстановку в районе Дудергофских высот. Школа экологической геологии и рационального недропользования: Материалы шестнадцатой международной молодежной научной конференции. СПб., 2016. – с. 228–230.
- [5] Гришнякова А.И., Лебедев С.В., Подлипский И.И. СПбГУ, Санкт-Петербург. Радиационное поле над почвами горы Кирхгоф. Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Том XVII. Под ред. Е. М. Нестерова, В.А. Снытко. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2018. – с. 149–152.
- [6] Гришнякова А.И., Лебедев С.В. Гамма-поле над почвами горы Кирхгоф (Ленинградская область). Актуальные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии. Материалы XXIX молодежной научной школы-конференции, посвященной памяти члена-корреспондента АН СССР К.О. Кратца и академика РАН Ф.П. Митрофанова, г. Петрозаводск, 1–5 октября 2018 г. / [ред. кол. Садовничий Р.В., Медведев А.С., Рыбникова З.П.]. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. – с. 247–248.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ПОВЕДЕНИЯ ТОКСИКАНТОВ В РАСТЕНИЯХ

Галанина Ю.А., Егоров П.И., Макарова Ю.А., Морозова М. А.
Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
Санкт-Петербург

SOME RESULTS OF MONITORING THE BEHAVIOR OF TOXICANTS IN PLANTS

Makarova Y.A., Galanina Y.A., Morozova M.A., Egorov P.I.
The Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

Аннотация. Показано, что способ прямого определения тяжелых металлов в листе растений позволяет экспрессно и с достаточно высокой степенью точности проводить мониторинг состояния зеленых насаждений.

Abstract It is shown that the direct determination of heavy metals in plant foliage allows expressly and with a fairly high degree of accuracy to monitor the status of green spaces.

Мониторинг токсикантов в растительных материалах важен для оценки загрязненности среды обитания человека, а с другой стороны информация о тяжёлых металлах в растениях позволяет разрабатывать систему мероприятий, обеспечивающих получение экологически безопасной пищевой продукции при различном уровне загрязнения экосистем [1,2]. Контроль токсичных элементов необходим также для блокирования их в любом участке экологической цепи, желательно на первоначальном уровне.

Вопрос анализа растительных материалов рентгенофлуоресцентным методом, рассмотрен нами в более ранних публикациях [1, 2, 5] и в данной работе используется методика выполнения измерений сухого растительного материала [2], не касаясь анализа золы растительных материалов и ее экстрактов. Обусловлено это достоинствами рентгенофлуоресцентного метода именно при неdestructивном анализе сухого растительного материала. Такой анализ не вносит дополнительной неопределенности возникающей при разложении пробы и дальнейшей ее химической обработки.

Загрязнение растительности может происходить двумя разными способами. Первый способ – загрязнение листы во время поглощения растением минеральных веществ и поллютантов из почвы. Второй способ – осаждение пыли и аэрозолей на листьях в результате поступления загрязняющих веществ из атмосферы. Современные исследования показывают, что нередко вредное влияние аэрозоля проявляется не тогда, когда он находится в воздухе в относительно небольших концентрациях, а когда включается в цепь экологического круговорота веществ и накапливается в ключевых звеньях экосистемы. Растения играют роль аккумулятора, трансформатора техногенного загрязнения. Таким образом, в последние годы в мониторинге загрязнения окружающей среды широко используются природные планшеты – накопители аэрозоля, в т.ч. и

растительность. Необходимость проведения исследований зеленых насаждений связана еще и с тем, что они не только отражают состояние атмосферного воздуха, но и являются отражением состояния почв, донных осадков и грунтовых вод. Методы и результаты исследования почв и донных осадков рассмотрены в ряде публикаций [6,7].

Исследовались корреляционные зависимости между летним и осенним химическим составом листвы для установления сезонной динамики, а также коэффициенты корреляции между химическим составом почв и зеленых насаждений для определения взаимосвязи зависимости элементного состава листвы от элементного состава почвы.

Размер сети апробирования может меняться в зависимости от масштаба картирования, характера использования территории, требований к уровню их загрязнения, а также пространственной вариабельностью содержания загрязнения на отдельных участках обследуемых территорий. По данным различных авторов, техногенное накопление металлов Pb, Zn, Cu, Cd, Fe, Mn выше фоновых характеристик происходит: в листьях, коре, древесине и корнях деревьев, в грибах, ягодах и овощах. В целях определения зависимости элементного состава листвы, отобранной в летний период, от элементного состава листьев, отобранных осенью, рассчитывались коэффициент корреляции и отношение концентрации в листе к концентрации в почве [6].

Анализ полученных данных показал, что коэффициент корреляции характеризуется в целом высокими значениями от 0,66 до 0,99 единиц, что может указывать на очень высокую степень корреляции между элементными составами рассматриваемых сред. Это указывает на высокую степень зависимости химического состава осенних листьев от летних. Таким образом, можно утверждать, что смена времени года, а как следствие, температурного режима и степени влажности на химическом составе образцов не сказывается.

Расчет отношения концентрации компонента в листе, отобранной летом, к концентрации в осенних листьях показал, что такие элементы как Al, Si, Cl, Ca, Ti, Ba, Mn, Fe, Br и Sr имеют тенденцию к повышенной концентрации в осенней листве, а P, S, K и Rb проявляют четко выраженную склонность к накоплению в летней листве. В тоже время такие элементы как Mn, Ni, Cu и Zn не характеризуются какой-либо закономерностью накопления в зависимости от времени отбора листвы. Такое разделение элементов на группы в зависимости от характера концентрации в листве, отобранной в разное время года, может быть обусловлено как внутренними факторами (изменение миграции элементов в растительных тканях в зависимости от погодных условий), так и внешними (например, снижение автомобильного трафика в летнее время в период летних отпусков граждан).

Например, всю территорию Василеостровского района, по содержаниям меди можно разделить на четыре меридионально ориентированные зоны. Зона повышенных содержаний занимает

восточную треть района и характеризуется содержаниями от 6,55 до 16,9 ppm, две зона средних содержание от 5,64 до 6,55 ppm. расположены в центральной и западной частях исследуемой территории, и разделены зоной с содержаниями от 4,72 до 5,64 ppm.

По цинку, на исследуемой территории были выделены две крупные области. Область высоких значений, от 78,03 до 115,01 ppm, расположена в центральной части района в меридиональном направлении с сужением в северной его части. Также область высоких содержаний расположена на западе района и отделена от основной области более низкими содержаниями от 49,7 до 78,03 ppm. Вся восточная часть характеризуется содержаниями от 49,7 до 78,03 ppm. Содержания никеля в листе района варьируют от 8,3 ppm до 1,9 ppm, при этом наблюдается уменьшение концентраций с юга территории на северо-восток.

Заключение. Основными негативными факторами, снижающими функционально-экологическую эффективность городских насаждений, являются: несоответствие сложившейся ландшафтно-экологической обстановки города градостроительным нормативам озеленения, автономность объектов и их оторванность от зеленой зоны; отсутствие непрерывных зеленых коридоров вдоль линейных ландшафтных и инженерно-транспортных осей; несоответствие видового состава и структуры насаждений функциональной категории объекта озеленения, что приводит к снижению стабильности роста и развития древесных растений, а в целом – к снижению качества объектов озеленения.

Литература

- [1] Григорьев А.В. Рентгенофлуоресцентный анализ растительных материалов, способы добавок и внешнего стандарта // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. 2012. № 144. – С. 82-91.
- [2] Е.М. Нестеров, А.В. Григорьев, Ю.А. Макарова, Л.М. Зарина. // Способы измерений и некоторые результаты мониторинга поведения тяжелых элементов в зеленых растениях. 2018 № 1, - С. 11-17.
- [3] Nesterov E.M., Mocin V.G. Geoecology of urban areas // Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives. 2010. V. 1. – Pp. 89-94.
- [4] Зарина Л.М., Кулькова М.А., Нестеров Е.М., Роговая О.Г. Оценка состояния окружающей среды г. Пушкин (Санкт-Петербург) // Проблемы региональной экологии. 2014. № 5. – С. 42-48.
- [5] Лебедев С.В., Нестеров Е.М., Кулькова М.А., Зарина Л.М. ЦИФРОВЫЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ И НЕКОТОРЫЕ ПРИЕМЫ ИХ ПОСТРОЕНИЯ В СРЕДЕ ГИС ARCGIS ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2015. Т. 21. С. 540-547.
- [6] Vybornov A., Andreev K., Kulkova M., Nesterov E. RADIOCARBON CHRONOLOGY OF THE NEOLITHIC IN THE POVOLZHYE (RUSSIAN EASTERN EUROPE) Documenta Praehistorica. 2017. Т. 44. С. 224-239.
- [7] Nesterov E., Egorov P., Markova M., Morozov D. GEOCHEMICAL INDICATION OF BOTTOM SEDIMENTS IN THE NORTH-WEST OF THE EAST EUROPEAN PLAIN International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. 2019. Т. 19. № 3.1. С. 699-707.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЛИСТОВОМ ОПАДЕ АНГЛИЙСКОГО ПАРКА КАК ИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГОРОДА ПЕТЕРГОФА

Беликова Т.И., Морозов Д.А., Нестерова М.Ю., Слипенко Ф.Д.
ФГКОУ «Санкт-Петербургский кадетский военный корпус МО РФ», Санкт-Петербург

THE CONTENT OF HEAVY METALS IN THE FALLEN LEAVES OF THE ENGLISH PARK AS AN ECOLOGICAL CONDITION INDICATOR OF THE ENVIRONMENT OF PETERHOF

Belikova T.I., Morozov D.A., Nesterova M.Yu., Slipenko F.D.
«St. Petersburg Cadet Military Corps of the Defense Ministry of the Russian Federation»

Аннотация: в статье представлены результаты научно-исследовательской работы воспитанников Санкт- Петергофа. Полученные данные могут быть использованы в качестве рекомендаций городским службам по Петербургского кадетского военного корпуса по оценке содержания тяжелых металлов в листовом опаде Английского парка города благоустройству.

Ключевые слова: Английский парк, листовой опад, тяжелые металлы

Abstract: the article presents the results of the research work of cadets of the St. Petersburg Cadet Military Corps on the assessment of the content of heavy metals in the fallen leaves of the English park in the city of Peterhof. The data obtained can be used as recommendations to city improvement services.

Keywords: English park of Peterhof, fallen leaves, heavy metals

Южное побережье Финского залива, «Петергофский берег», является важнейший курортной и рекреационной зоной Санкт-Петербурга. Эта территория представляет собой целостную ландшафтно-архитектурную систему приморских императорских резиденций, частных усадеб, садов и парков, равной которой, возможно, нет в мире. Однако за последние годы качество среды ухудшается не только в самом Санкт-Петербурге, но и в его пригородах. Напряжённая экологическая обстановка сложилась и на территориях вблизи Петергофского паркового комплекса. Рост жилищного промышленного строительства, все возрастающие в последние десятилетия количество автомобильного транспорта приводят к усилению комплексного техногенного воздействия на пригородную зону в целом, что в свою очередь, вследствие геохимической сопряжённости ландшафтов, вызывает ухудшение экологической обстановки и на таких охраняемых территориях, какими являются парки. А ведь помимо своего историко-культурного значения, парки Петергофа выполняют важнейшие экологические функции: оздоровления для жителей Санкт-Петербурга, очищения атмосферного воздуха благодаря выработке кислорода и поглощению углекислого газа, пыли и токсичных примесей древесными насаждениями; сохранения островков биологического разнообразия в окружении городских ландшафтов [4].

Роль древесно-кустарниковой растительности в снижении негативного воздействия на окружающую среду заключается в их способности нивелировать неблагоприятные для человека факторы природного и техногенного происхождения. Экологическая роль деревьев и кустарников определяется способностью к аккумуляции загрязняющих веществ, в том числе тяжелых металлов (ТМ) [5]. В осенний период опавшая листва может также служить источником загрязнений почв тяжелыми металлами, поэтому исследование динамики накопления тяжелых металлов в древесных насаждениях для экологической оптимизации их использования на парковых территориях является крайне важной и актуальной задачей [1,3].

Вопрос об уборке опавшей листвы не одно десятилетие обсуждается общественностью. В некоторых городах России, например в Москве, существуют постановления, предписывающие убирать листву только вблизи крупных дорог. Однако на практике уборка листового опада осуществляется и во дворах. За этим не ведется должный контроль. На первый план выходят эстетические, а не экологические приоритеты, как должно быть в решении данного вопроса.

Исходя из вышесказанного была сформулирована гипотеза исследования: знание о содержании тяжелых металлов в листовом опаде Английского парка поможет найти ответ на дискуссионный вопрос о необходимости уборки опавшей листвы и составить соответствующие рекомендации для жилищных служб Петергофа.

Цель исследования: оценка содержания тяжелых металлов в листовом опаде Английского парка города Петергофа для составления рекомендаций о необходимости осенней уборки опавшей листвы. Английский парк находится в западной части Петергофа, в низовьях р. Шинкарка, к северу от Егерской слободы и к северу-западу от Лугового парка, в 26 км от центра Санкт-Петербурга, и занимает площадь 161 га. На юго-западной окраине – железнодорожная станция Старый Петергоф. Железная дорога в южной стороне парка отделяет его от парка Заячий ремиз.

Территория парка располагается в геоморфологическом районе, называемом Предглинтовым, или Южно-Приморским. Он представляет собой низменную террасированную озёрно-ледниковую равнину. Английский парк относится к числу первых парков пейзажного стиля, созданных в России. Своё происхождение Английский парк ведёт от лесного участка, который в 30-х годах XVIII в. был превращён в зверинец. На основе этого зверинца в 1779-1780 гг. по проекту садовых мастеров Д. Медерса и В. Гульда был разбит Английский парк. Главным украшением парка стали водоёмы, снабжавшие водой часть фонтанов Нижнего парка. С 1826 по 1850 г. В Английском парке проходила императорская охота. В 1859 г. территорию парка разбили на участки и продали под дачи, из которых до настоящего времени сохранилась лишь одна. Прочие

С целью детального изучения содержания тяжелых металлов в листовом опаде на территории объекта изучения, а также выявление очагов антропогенного воздействия, на полевом этапе исследования проводились натурные наблюдения за состоянием природных и природно-антропогенных объектов (зеленые насаждения, береговая зона парковых прудов) и осуществлялся отбор проб листового опада на опорных (реперных) точках (рис. 1), который сопровождался подробной документацией.



197

Камеральный этап исследования был разбит на две части. Первая часть камерального этапа включала в себя:

- предварительную подготовку отобранных проб для последующего анализа;
- оформление дневника практики в виде таблицы (табл. 1).

Таблица 1. Сводная таблица данных (фрагмент)

Номер пробы	Координаты		Примечания	Описание точки отбора образцов	Отбор проб проводил	Дата и время отбора
	с.ш.	в.д.				
АП-1	N59.88573	E029.87521	t°C=16 влажность-63% переменная облачность	Пешеходный переход рядом с КПП №2, пересечение грунтовой и асфальтовой дорог, в 10 м. Троицкий ручей.	Трякин Трофим	28.05.19 9:30

Лабораторный этап исследования проводился в рамках организованного выезда cadет в сопровождении руководителей практики на базе Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. Подготовка проб проводилась в Лаборатории геохимии окружающей среды им. А.Е. Ферсмана кафедры геологии и геоэкологии факультета географии Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена (далее «лаборатория») под руководством к.г.н., доцента Зариной Ларисы Михайловны путем их сушки в печи (Шкаф сушильный СНОЛ-3.5, ТУ 16-681.032-84) при температуре 106°C в течение трех часов, последующем измельчении и прессовании. Сухая проба измельчалась так, чтобы максимальный размер частиц не превышал 1 мм.

Определение содержания тяжелых металлов в пробе осуществлялось методом рентгенофлуоресцентного анализа, который позволяет выполнить измерение массовой доли элементов (валового содержания – суммарного содержания элемента во всех присутствующих в анализируемой пробе химических формах): хрома, кобальта, никеля, меди, цинка, мышьяка, стронция и свинца, а также оксидов: MgO, Al₂O₃, SiO₂, P₂O₅, K₂O, CaO, TiO₂, MnO, Fe₂O₃ в порошковых пробах растительности. Измерения проводились на рентгеновских аппаратах для спектрального анализа СПЕКТРОСКАН МАКС-GV с вакуумированной спектрометрической камерой на базе лаборатории. Методика позволяет определять элементы в высушенных пробах листового опада без их перевода в раствор [2].

Всего было проанализировано 20 образцов и выполнено 180 элементоопределений. Для установления наиболее загрязненных точек пробоотбора рассчитывалось максимальное значение по каждому определяемому элементу. Результаты показаны в таблице 2.

Таблица 2. Фактические данные содержания тяжелых металлов в образцах листового опада Английского парка г. Петергофа (фрагмент)

Проба	Дата	Cr, мг/кг	MnO, мг/кг	Fe ₂ O ₃ , %	Co, мг/кг	Ni, мг/кг	Cu, мг/кг	Zn, мг/кг	Pb, мг/кг
АП 1	08.06.2019 00.20	146,604	603,320	2,5272	6,4770	56,113	66,913	482,682	14,235

По полученным результатам были составлены диаграммы содержания тяжелых металлов в листовом опаде Английского парка г. Петергофа (рис. 2).

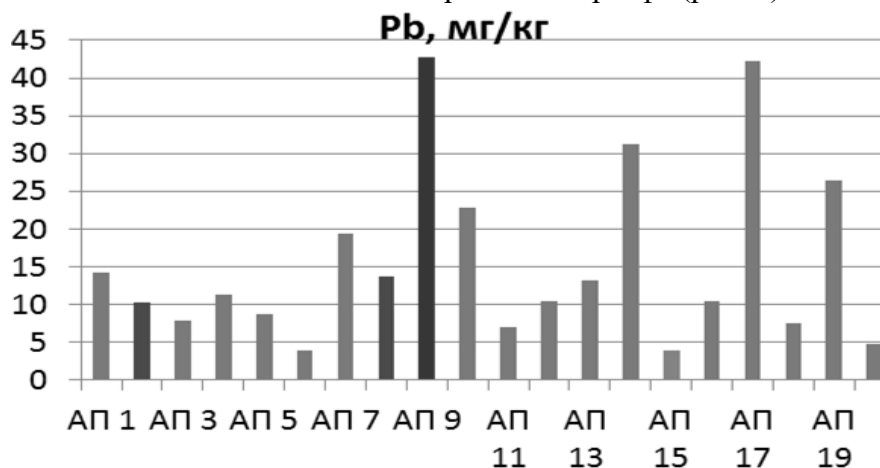


Рис. 2. Диаграмма содержания массовой доли свинца в листовом опаде Английского парка г. Петергофа

Проанализировав полученные данные, мы пришли к выводу, что разброс величин содержания тяжелых металлов в листовом опаде опорных точек не велик и находится в пределах средних значений. Исключение составляют точки АП1 (пешеходный переход рядом с КПП №2, пересечение грунтовой и асфальтовой дорог на бульваре Красных курсантов) – по содержанию массовой доли хрома; АП 10 (пересечение бульвара Красных Курсантов и Санкт-Петербургского шоссе) – по содержанию кобальта и железа; точки АП9 (угол ул. Петергофской и Санкт-Петербургского шоссе) – по содержанию массовой доли меди и свинца; а также точки АП 4 (к югу от точки в 5 метрах железная дорога), АП 3 (в 3 м. к востоку от точки, свалка бытовых приборов), АП 15 (к северу от точки берег реки Шинкарки и бетонный мост) – по содержанию массовой доли марганца, цинка и никеля соответственно. Предположительно это связано в том, что данные точки находятся в непосредственной близости от трасс с интенсивным автомобильным и железнодорожным движением, а также с наличием несанкционированной свалки бытовых приборов.

Минимальное значение содержания массовой доли тяжелых металлов в листовом опаде было отмечено в точках АП 6 и АП 7 на участках смешанного леса в центральной части парка. Это связано с тем, что данные точки удалены от природных и антропогенных источников загрязнения (например, автотрасс, выхлопов транспорта, несанкционированных свалок). Особо выделяется низким содержанием марганца, кобальта, свинца и цинка точка АП 20, находящаяся на

пересечении Санкт-Петербургского проспекта и улицы Блан-Менильской, где лиственный опад был убран осенью, поэтому проба отбиралась из травяного покрова.

На основе проделанной работы мы можем сделать следующие выводы и рекомендации:

На территории Английского парка имеются точки, где лиственный опад загрязнен тяжелыми металлами; они находятся в непосредственной близости от трасс с интенсивным автомобильным и железнодорожным движением; в точках, удаленных от трасс и там, где собран старый лиственный опад – наличие ТМ минимально.

2. Лиственный опад в точках, расположенных вдоль автомобильных и железнодорожных трасс необходимо убирать, т.к. он накапливает тяжелые металлы.

3. Уборка листового опада в центре парка нецелесообразна, т. к. там содержание тяжелых металлов минимально. Лиственный опад увеличивает плодородие почв и поддерживает круговорот веществ в биосфере.

Литература

- [1] Ведерников К.Е., Бухарина И.Л., Шумилова М.А. Динамика содержания тяжелых металлов в ассимиляционном аппарате древесных растений в условиях техногенной среды // Химическая физика и мезоскопия. Том 11, №4 – с. 483-489
- [2] Зарина Л.М., Синай М.Ю., Нестеров Е.М. «Геоэкология: учебно-методическое пособие»// СПб, издательство РПГУ им. А.И. Герцена, 2013.
- [3] Коношина С.Н., Хилкова Н.Л. Накопление ионов тяжелых металлов в листовом опаде различных видов древесных растений на урбанизированных территориях // Вестник Орловского государственного университета, 2(53), 2015 – С. 29-35
- [4] Матинян Н.Н., Бахматова К.А. Почвенный покров Английского парка Петергофа// Вестник СПбГУ. Сер. 3, 2006 – С. 130-135.
- [5] Шарифзянов Р.Б. Факториальная зависимость содержания тяжелых металлов в древесных насаждениях на урбанизированной территории // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2011, №2 (2). – С. 161-164

ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ МЕТАЛЛАМИ ОЗЕРА ИМАНДРА

¹Малышева Н.А., ²Фрумин Г.Т.

^{1,2}Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, ²Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

ECOLOGICAL AND TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF POLLUTION OF METALS IN LAKE IMANDER

¹N.A. Malysheva, ²G.T. Frumin

^{1,2}Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg
²The Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

Аннотация. Приведены результаты эколого-токсикологической оценки загрязненности металлами озера Иmandра. По данным литературных источников

разработаны линейно-экспоненциальные математические модели, связывающие величины рисков (вероятностей) летальных исходов при воздействии металлов на дафний в широком диапазоне варьирования концентраций. Приведена классификация качества воды в зависимости от величин комбинированных рисков.

Ключевые слова: озеро Имандра, металлы, дафнии, математические модели.

Summary. The results of environmental and toxicological assessment of metal pollution by Lake Imandra are presented. According to the literature, linear-exponential mathematical models have been developed that relate the risks (probabilities) of fatal outcomes when metals are exposed to daphnia in a wide range of concentration variations. The classification of water quality is given depending on the magnitude of the combined risks.

Keywords: Imandra lake, metals, daphnia, mathematical models.

Имандра - озеро в западной части Кольского полуострова, крупнейшее в Мурманской области и 14-е в России по площади водного зеркала. После создания на реке Ниве каскада гидроэлектростанций оказалось в зоне подпора и стало водохранилищем с многолетним регулированием. Нормальный подпорный уровень (НПУ) - 128,38 м, уровень предполоводной сработки (УПС) - 124,88 м; площадь при НПУ - 876 км² (до зарегулирования - 812 км²), при УПС - 750 км²; объём при НПУ - 11,2 км³, полезный объём — 2,33 км³. Длина - 120 км, максимальная ширина - 14 км. Площадь водосбора — 12342 км². Максимальная глубина - 67 м, средняя - 16 м. Высота над уровнем моря - 127 м. Озеро подвергается антропогенной нагрузке от различных металлургических и горно-обогатительных предприятий в Оленегорске, Мончегорске, Кировске и Апатитах. Озеро богато рыбой. В озере обитают: сиг, хариус, озёрный голец, ряпушка, щука, язь, налим, окунь, озёрная кумжа и др.

В литературных источниках содержится обширный материал по разработанным системам классификации пресноводных водоемов, имеющим разную степень «законодательной» силы и использующим различные комплексы гидрохимических и гидробиологических показателей. Существующий подход к квантованию и выделению граничных значений числовых признаков, используемых для группировки водных объектов по классам качества, чаще всего достаточно произволен и основывается на опыте исследователя [5].

В последние десятилетия для оценки качества воды часто используют биотестирование. Биологический анализ определяет наличие токсических веществ, влияющих на водные организмы. Конечной целью биотестов является оценка безопасности или иных свойств исследуемого объекта на организмах моделях и на основании полученных результатов прогнозирование реакции организма человека и/или животных.

Во второй половине XX века в связи с необходимостью оценки токсичности природных и сточных вод, а также загрязняющих химических веществ во многих странах мира стали использовать биотестирование на *Daphnia magna* Straus. Дафнии относятся к мощным фильтраторам воды: при массе в 3-4

мг одна особь фильтрует в течение суток 20-30 мл воды. Человек при такой способности должен был бы фильтровать 700 тыс. литров воды в сутки.

По данным литературы о токсичности металлов для дафний (медь, железо, марганец, никель, цинк, алюминий) были построены линейно-экспоненциальные математические модели, связывающие величины рисков (вероятности) летальных исходов при воздействии этих веществ на дафний в широком диапазоне варьирования концентраций (табл.1).

Таблица 1. Математические модели для расчётов рисков летальных исходов при воздействии металлов на дафний

Вещество	Модель
Cu^{2+}	Риск = $1 - \exp(-25,103C^{0,956})$
Zn^{2+}	Риск = $1 - \exp(-2,02C^{1,168})$
Mn^{2+}	Риск = $1 - \exp(-0,007C^{1,489})$
Fe^{2+}	Риск = $1 - \exp(-0,017C^{1,319})$
Ni^{2+}	Риск = $1 - \exp(-0,078C^{2,0861})$
Al^{3+}	Риск = $1 - \exp(-0,2734 \cdot C^{1,53})$

C – концентрация, мг/дм³

Учитывая, что риск является вероятностной величиной, для определения риска комбинированного действия в соответствии с правилом умножения вероятностей, где в качестве сомножителей выступают не риски, а значения, характеризующие вероятности их отсутствия, было применено следующее уравнение [1]:

$$\text{Риск}_{\text{комб}} = 1 - (1 - \text{Риск}_1)(1 - \text{Риск}_2)(1 - \text{Риск}_3) \dots (1 - \text{Риск}_n), \quad (1)$$

где $\text{Риск}_{\text{комб}}$ — риск комбинированного действия совокупности металлов, Риск_i — риск воздействия индивидуальных металлов.

Для классификации качества воды по уровням их загрязненности металлами была использована модель «разломанного стержня» [3, 4] (табл. 2).

Таблица 2. Классификация качества вод по величинам комбинированных рисков

Качество воды	Риск комбинированный, $\text{Риск}_{\text{комб}}$	Класс качества
Очень хорошее	0,00-0,04	I
Хорошее	0,04-0,09	II
Удовлетворительное	0,09-0,16	III
Плохое	0,16-0,26	IV
Очень плохое	0,26-1,00	V

Приведенная методика, базирующаяся на моделях, приведенных в табл. 1 и формуле 1, был использован для оценки качества воды озера Имандра (табл. 3). Первичные данные для расчетов были заимствованы из работы [2].

Таблица 3. Качество воды озера Имандра

	Риск комбинированный, $\text{Риск}_{\text{комб}}$	Качество воды
В среднем по озеру	0,19	Плохое
Зона влияния стоков апатитовой индустрии	0,45	Очень плохое
Зона влияния стоков	0,16	Плохое

медно-никелевой индустрии		
Зона влияния прямых стоков	0,12	Удовлетворительное

Существенным достоинством рассмотренного подхода к оценке загрязнённости водных объектов (водоёмов и водотоков) металлами, органическими соединениями, цианидами и нитрит-ионами как приоритетными (наиболее значимыми) загрязняющими веществами является то, что этот подход не использует систему общегосударственных ПДК. Тем более, что до настоящего времени не разработаны региональные ПДК для большинства водных объектов Российской Федерации.

Научная новизна рассмотренного эколого-токсикологического подхода заключается в совместном использовании гидрохимических и гидробиологических показателей, которые ранее использовались отдельно, в виде нового сочетания (новой математической модели).

Литература

- [1] Киселёв А.В., Фридман К.Б. Оценка риска здоровью. Подходы к использованию в медико-экологических исследованиях и практике управления качеством окружающей среды. — СПб.: Международный институт оценки риска здоровью, 1997. - 103 с.
- [2] Моисеенко Т.И. Теоретические основы нормирования антропогенных нагрузок на водоемы Субарктики. Апатиты: Издание Кольского научного центра, 1997. – 262 с.
- [3] Мостеллер Ф. Пятьдесят занимательных вероятностных задач с решениями. — М.: Наука, 1975. - 112 с.
- [4] Фрумин Г.Т., Малышева Н.А. Токсичность катионов металлов для дафний // Экологическая химия. Т.28, Выпуск 5, 2019. – С. 250-257
- [5] Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. - Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. - 463 с.

ПЕРВАЯ НАХОДКА ИЗМЕНЕННОЙ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ПОРОДЫ В ГЛАУКОНИТОВЫХ ИЗВЕСТНЯКАХ ВОЛХОВСКОЙ СВИТЫ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ (СЗ РОССИЯ)

Федоров П.В., Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург

THE FIRST FINDING OF AN ALTERED VOLCANIC ROCK IN GLAUCONITIC LIMESTONE OF THE VOLKHOV FORMATION AT THE LENINGRAD OBLAST' (NW RUSSIA)

P.V. Fedorov, Saint-Petersburg State University, St. Petersburg

Ключевые слова: пемза; волховская свита; дапинский ярус; СЗ Россия.

Abstract. A single thin lens of altered pumice from the middle part of the glauconitic limestone of the Volkhov Formations (Lower Ordovician, upper Floian – Mid-dle Ordovician, lowermost Darriwilian) is described. To study the lens, a SEM with a microanalyzer, the ICP-MS and X-ray diffraction methods were used. The lens is composed of translucent bentonite clay containing collapsed vesicles, sanidine and biotite phenocrysts. Bulk composition of the

altered pumice corresponds to trachyandesite, but the phenocrysts and immobile trace elements indicate the primary trachyte composition. The Ta vs Yb diagram, Y+Nb vs Rb diagram, and Yb+Ta vs Rb diagram show presumable origin of the pumice in a volcanic-arc setting. Probably, pumice sailed into the Baltic Paleobasin interior from the nearest volcanic-arc systems that were active during Dapingian 467– 470 Ma ago: the Popelogan-Victoria arc and systems of the southern Laurentia.

Keywords: pumice; Volkhov Formation; Dapingian; NW Russia.

Несколько лет назад, в известняковом карьере Бабино на правобережье р. Волхов, в пачке «желтяков», слагающих среднюю часть разреза глауконитовых известняков волховской свиты ордовика, принадлежащую дапинскому ярусу, была обнаружена маленькая линза зеленовато-серой глины (рис.1). От обычных карбонатных глин, слагающих линзы и тонкие прослои внутри известняков, этот материал отличался полупрозрачностью, наличием макроскопических кристаллов темной слюды и агрегатов розовато-белого мелкокристаллического минерала (рис.1). Необычная порода была обнаружена в третьем снизу слое известняков пачки «желтяков», для обозначения которого местные плитомы используют неформальное название «краснота» [1]. Длительные поиски дополнительных образцов этой породы во вскрытых разработкой коренных отложениях и отвалах карьера, на дистанции более километра, не принесли результатов на протяжении всех последующих лет.

Наличие фенокристов указывает на вулканическое происхождение необычной породы. Прослои метабентонитов (измененных вулканических пеплов) широко распространены в отложениях верхнего ордовика – нижнего силура Балтоскандии [2], но ни в глауконитовых известняках, ни в одновозрастных им фациях эпиконтинентального Балтийского палеобассейна, вулканические породы не были известны прежде. Точечная локализация линзы и макроскопические размеры кристаллов биотита в ней указывают на то, что слагающее ее вещество не имеет отношения к вулканическому пеплу, но представляет собой образец измененной пемзы. Максимальный размер фенокристов в бентонитах Балтоскандии – 0,25мм [3], что в 8–10 раз меньше, чем в нашем образце.

Структура и состав ископаемой пемзы и фенокристов исследовались в сколах, помещенных в шайбу из эпоксидной смолы, в Ресурсном центре «Микроскопии и микроанализа» Ресурсного парка СПбГУ на СЭМ Hitachi TM 3000 с микроанализатором Swift ED 3000. Минеральный состав матрикса и фенокристов был выявлен на дифрактометре Agilent Technologies «Supernova» в ресурсном центре «Рентгенодифракционные методы исследования» того же парка. Содержание малых и рассеянных элементов было определено методом ICP-MS во Всероссийском геологическом институте.

Результаты приборных исследований: матрикс ископаемой пемзы состоит из глинистого минерала бентонита с примесью иллита; в матриксе сохранились реликты газовых пузырьков (рис. 2А); темная слюда является

биотитом, к ней тяготеют микровключения циркона (рис. 2Б); светлые микрокристаллические агрегаты представлены санидином (рис. 2В); по содержанию SiO_2 и $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ ископаемая пемза соответствует трахиандезиту (табл. 1, рис. 3А), но отсутствие Na и минеральный состав фенокристов свидетельствуют об ее принадлежности к калиевым трахитам – санидинитам, т.е. вулканитам с более высоким содержанием кремнезема.

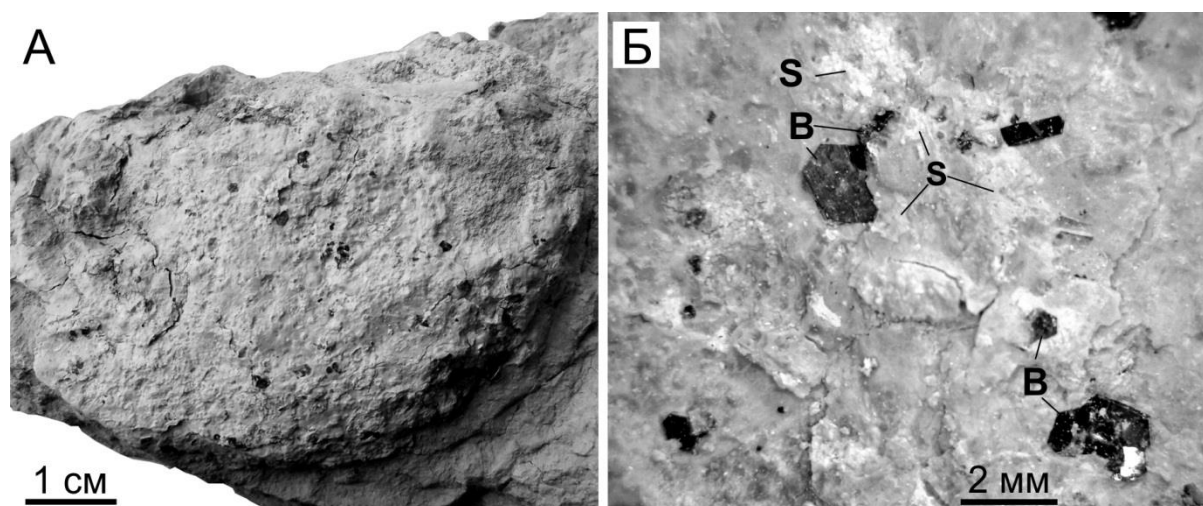


Рис. 1. Измененная пемза на плитке известняка - «желтяка» из карьера Бабино: А – общий вид; Б – фенокристы: черные кристаллы биотита (В) и светлые розовато-белые агрегаты микрокристаллов санидина (S) в полупрозрачной аутигенной глине.

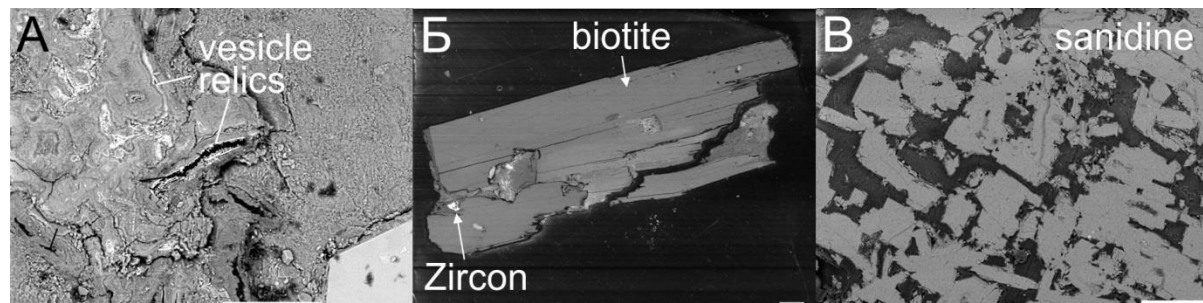


Рис. 2. Структура матрикса и фенокристы измененной пемзы, СЭМ-изображения: А – реликты коллапсировавших газовых пузырьков в аутигенной глине; Б – поперечный срез кристалла биотита с включениями бентонита, содержащими цирконы; В – агрегат кристаллов санидина. Шкала для всех изображений – 100μm.

Табл. 1. Содержание в ископаемой пемзе породообразующих оксидов (%) по данным микрозондового анализа, и некоторых рассеянных элементов (ppm) по данным ISP-MS.

SiO_2	Al_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	TiO_2	P_2O_5	Zr	Nb	Y
56,1	21,2	10,5	1,0	3,1	7,9	-	0,3	-	610	22	8

Потеря части кремнезема и, соответственно, обогащение алюминием произошли, очевидно, в ходе превращения вулканического стекла пемзы в глину. Для определения первичного состава измененной пемзы были использованы соотношения Zr/TiO_2 против Nb/Y , которые также указали на происхождение образца из трахитовой магмы (рис. 3Б).

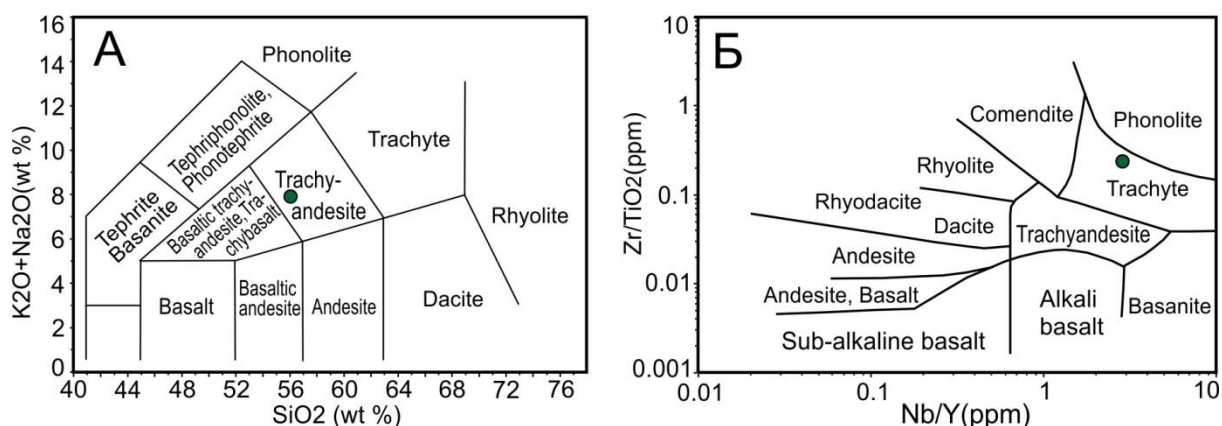


Рис. 3. Положение ископаемой пемзы из пачки «желтяков» на дискриминативных диаграммах K_2O+Na_2O против SiO_2 и Zr/TiO_2 против Nb/Y (Winchester & Floyd, 1977).

Трахит-сиенитовые магмы формируются в различных геотектонических обстановках: внутриплитных (континентальных и океанских), остро-водужных и коллизионных, всегда в незначительных объемах [4]. Для определения возможной обстановки формирования нашего образца были выбраны некоторые малоподвижные элементы, обычно используемые для дискриминации обстановок умеренно-кислых магматических пород и трахитов. Все соотношения этих элементов указали на островодужное происхождение исходной магмы (рис. 4А-В).

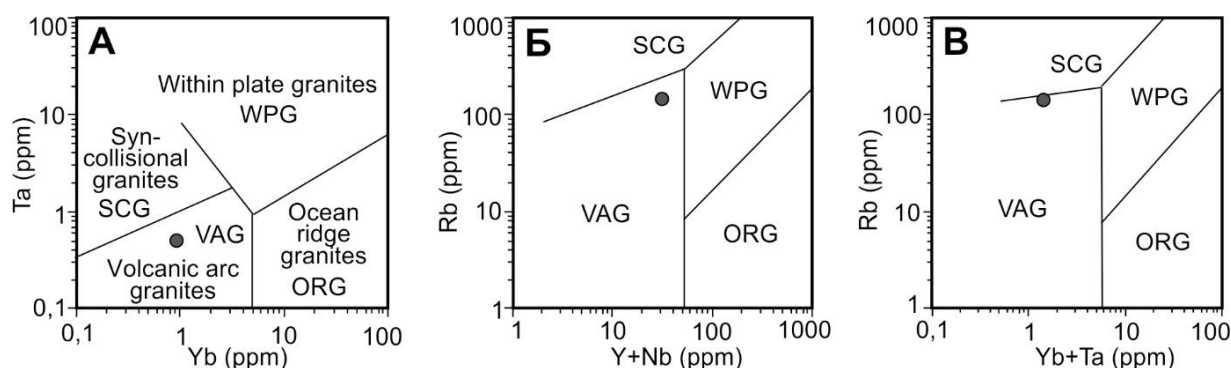


Рис. 4. Положение ископаемой пемзы из пачки «желтяков» на дискриминационных диаграммах (Pearce et al., 1984), разделяющих геодинамические обстановки образования умеренно-кислых магм по соотношению малоподвижных рассеянных элементов.

Вулканический источник пемзы, обнаруженной в волховской свите, вероятно, принадлежал одной из ближайших активных окраин, обрамлявших в дапинском веке микроконтиненты Гандерии и Авалонии, а также южную окраину Лаврентии (рис. 5).

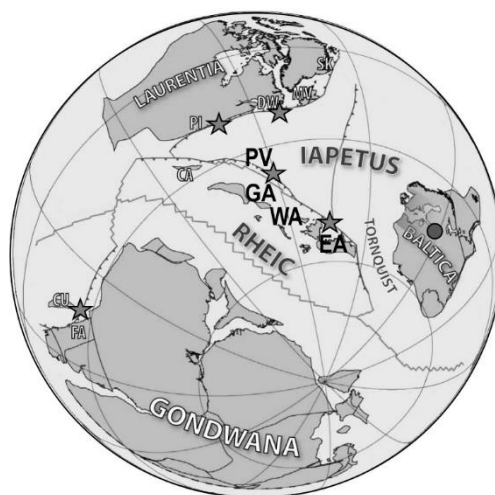


Рис. 5. Расположение континентов в дапинском веке по Domeier 2016, с изменениями. Место находки пемзы помечено кружком с темной заливкой, звездочками показаны зоны активного островодужного вулканизма. PV – вулканическая дуга Попелоган-Виктория; GA – Гандерия; WA – Западная Авалония; EA – Восточная Авалония.

Литература

- [1] Дронов А.В., Федоров П.В. Карбонатный ордовик окрестностей Санкт-Петербурга: Стратиграфия желтяков и фризов. Вестник СПбГУ. Сер. 7: Геология, география. Вып. 2 (№ 14), 1995, с.9–16.
- [2] Huff, W.D., Bergström, S.M., and Kolata, D.R., 2010, Ordovician explosive volcanism, in Finney, S.C., and Berry, W.B.N., eds., The Ordovician Earth System: Geological Society of America Special Paper 466, p. 13–28, doi: 10.1130/2010.2466(02).
- [3] Kallaste T. Pyroclastic Sanidine in the Lower Palaeozoic Bentonites – A Tool for Regional Geological Correlations. Natural and Exact Sciences B167. TUT Press, 2014, 141pp. ISBN 9789949235988
- [4] Короновский Н. В., Демина Л. И. Магматизм как индикатор геодинамических обстановок: учебное пособие. М.: 2011. 234 с. ISBN 978-5-98227-777-0

Глава III. ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО

GEOLOGICAL EDUCATION IN PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Solomin V.P., Vereshagina N.O., Nesterov E. M.,
The Herzen State Pedagogical University of Russia, St.Peterburg

Summary. The location of geological knowledge in the general structure of education and problems of development of general education students is that the geology more than any other science related to many scientific, technical and humanitarian areas of education. At the same time, the study of geological sciences is an indispensable foundation of fundamental education, because allows the individual to get objective views on the structure of the world, planetary, regional and local geological processes that determine environmentally safe living natural resources, the implementation of technical projects (Vernadsky, 1991). Availability of basic knowledge in geology will significantly enhance the professional competence of specialists of many negeologicheskikh, including teachers, specialists.

Considering the problem of increasing literacy of the geological society, we can note that the mechanism for its successful solution is to implement a continuous geological formation. Continuity implies the provision of trainee opportunities for a gradual and lasting mastery of human knowledge, develop scientific outlook, awareness of the science, to raise environmental awareness, and informed choices and successful implementation of vocational education.

Desirability of strengthening the role of geology in general and professional, including pedagogical, educational, and caused substantial difference between methods of teaching geology to other disciplines, including geography. These differences are manifested both in theory and in the field of content of the disciplines of profile preparation. On the other hand, without the historical methodology of geology biology remains without a past and future, the chemistry of natural processes is an abstraction, the environment is unable to predict the future and to appeal to the past and geography without geological foundation is the result without a cause. Based on the analysis concludes that the geology is in the context of modern historical process, and all global, regional, national and local scientific and educational issues are also typical for her, as for other sciences.

In geology there are specific vital role in the system of scientific knowledge and the education system. Geological laws (processes) can not be reduced to simple laws of physics and chemistry, which determines the existence of a geological form of the motion of matter. Exclusively ideological significance of geology (the structure of the atom in a nuclear geology to the universe in geochemistry). Systematic geological science and systematic geological knowledge determines its important place in the education system.

The ideas and concepts developed by the geological formation laid the theoretical glimpse into the future. Geological formation and lags of market requirements and demands of society as a whole. Science develops, and modern specialists required environmental and geological knowledge, this is a fundamentally new area and research and education.

In the school involved all the younger generation, and working in schools, mostly graduates of pedagogical universities. Therefore, in pedagogical high school and decided whether to be a society formed geologically. It was revealed that one reason for the disappearance of geology as a subject of school curricula in the early forties of last century, was the unpreparedness of teachers of physics, chemistry, geography, to conduct such a course. Based on an analysis of trends in education (G.A. Bordovsky, E.M. Nesterov, 1998), the values of the geological formation of the society (E.M. Nesterov, 1993, 2004 2007, 2009), analysis of school programs (E.M. Nesterov, D.P. Finarov, 1998) can be stated that as an independent subject of geology has disappeared from school curricula since the early 50's, part of the geology are integrated in such subjects as "Natural", "Geography", "Biology, Physics, Chemistry," in a vanishingly small amount of training hours, study of the geological perspective usually finished by 8th grade of high school, taught by geological topics, as a rule, teachers without basic geological formation and as a consequence, we have nearly illiterate population in geological terms, school teachers and school administrators understand the importance of geology in school education and are concerned about the state of the problem.

Recently published position on the national standards of school education, including in the field of Earth Sciences, is a step forward in recognizing the role of earth sciences in secondary education. These new standards will require more detailed consideration and promote the interests of geology at various levels. In the analysis found that the earlier the role of geology and geography in secondary schools was higher. With the advent of STR it gradually began to push aside other things, rapidly developing science. Geology, as well as some other discipline, began to lose one position after another. Recently, however, geology is entering an era of his next "renaissance". Comes the realization that this is the only object (along with classical geography), relating to both the natural and humanities disciplines and, hence, covering the whole of the triad: the natural environment - people - society ", that is - the only school subject of ideological nature, forming a comprehensive, systematic picture of the Earth as a planet. Hence the main purpose of learning geology, which in the generalized form can be formulated as follows: to form in the mind of the student scientific objective picture of their native land, their country and all over the world and simultaneously raise him as a person, ready to be active and use the acquired knowledge and skills in different situations. In the third phase - experimental Adjustment - implemented a new model of geological education in universities, conducted quantitative and qualitative analysis of the experimental work, settle and determine the prospects of development of science education in geology and

environmental geology. In the process of implementation has changed the organization of theoretical and practical work of students by increasing the share of research, the involvement of undergraduate and master's degree in the scientific activities of departments and laboratories. Along with the deepening of ties with schools, high schools and further education institutions, where the geological and geo-ecological knowledge incorporated into the educational process, the preparations were high school teachers. As a result, has begun design of a new system of geologic formation that has not rejected the old, and included the best traditions of the past and at the same time is open to further their development.

When monourovnevoy training at the faculties of geography field practices included in the curriculum I-IV courses. At I-II course is the practice of academic disciplines. At III courses were integrated practice, which generalizes all disciplines. On the IV course organized further comprehensive practice. In all types of practitioner research component was absent.

With bachelor's and master's geological education field practice on I-II courses are also conducted in academic disciplines. In an integrated educational research (UIP), geological further practice III course was introduced by the research component, which is an innovation and meets OGC second generation. It suggests further improvement of research skills in research practice (NPC) undergraduates. In research practice two stages. The first stage requires mastering the methods of environmental geology and the methods of scientific research in the field of geological education. The second stage ends in the formation of skills in applying methods of scientific research in the field and in the further-processing. Pedagogical practices (PP) IV bachelors course was held at school and formed the basic professional skills. Scientific and pedagogical practices (GMP) VI graduate course held in two phases. The first phase - 3 weeks in the school, involves the formation of professional abilities. Second, the innovation, the stage - it is 3 weeks at the university with the aim of mastering the technologies of teaching disciplines Bachelor of profile geology. During the stage, the relationship between magistrantskoy research and development based on its content of elective courses for undergraduate education in geology profile. Knowledge and skills obtained by students in the course of academic research practices used in designing the content of lessons in the course of industrial practice bachelors.

Knowledge of educational and scientific institutions of the structure is the basis for the passage of undergraduates research practices at the first stage allows to get acquainted with the scientific and educational structure of the foreign universities during the second phase. The knowledge and skills in the course of this practice is the basis for scientific and pedagogical practices, both in school and in college. The preparation of specialists in the field of the geological formation of professional skills of teachers in the first stage of the NPP and the professional skills of high school teacher in the second stage, which was an important innovation.

Building professional skills high school teacher, it's not only the ability to develop and conduct seminars, using modern educational technology, but also to develop the program of elective courses in accordance with the OGC, the recommendations of the AAU in the directions of teacher education, as well as the ability to see, analyze and compare the system teacher education in higher educational institutions in Russia and abroad. Familiarity with the educational systems of foreign countries, allows undergraduates to adapt more quickly to the conditions of implementation of the Bologna Declaration and the modernization of Russian education. Analysis of the results of geological and pedagogical testing on different areas of natural science courses (including at monourovnevnoy preparation) shows that the increase of the geological components in the object-based raises achievement in other subjects of natural-science cycle in an average of 15% (E.M. Nesterov, V.G. Mosin . et al 2005).

Essential characteristics of the geological formation as the scientific knowledge affect the structure of science, content, forms of organization of educational process and the dynamics of new educational routes. The concept of training in the field of geological education in the contemporary socio-cultural environment based on scientific knowledge about geology as a science and characterization variative training of science education in the field of geological knowledge. The system of geological education in the University of Education aims at the formation of professional competence of specialists. The successful development of training specialists in the field of geological knowledge society is to develop a multilevel model of education, modernization and joining the Bologna Process.

References

- [1]. Nesterov, EM Fundamentals of geological education: monograph. - St.: Univ Herzen Herzen, 2004. - 128 c.
- [2]. Nesterov, EM, Mosin VG The role of geology in high school and pedagogical universities of Russia // Geology in schools and universities: Proceedings of the Intern. Conf. - St., 1999 .- S. 25-30.
- [3]. Nesterov, EM Geology in science education: monograph. - St.: Univ Herzen Herzen, 2004. - 148.
- [4]. Vernadsky Reflections of a Naturalist. Book 1. Space and time in nezhivoye wildlife. Moscow: Nauka. 1975. 175.
- [5]. Solomin, VP, Nesterov, EM, Stankevich, PV Bologna process and the geological formation / Historical Geology and Evolutionary Geography: Collect. Monograph, Ed. EM Nesterov. - St.: The epigraph, 2004. - S. 99-105.
- [7]. Bordovsky G.A., Nesterov E.M. Unusual Problem in Education Reforms // USA, The Ohio State University, 1998. – Pp.98-102.
- [8]Nesterov E.M., Finarov D.F. The System of Geological Concepts in the School. Physical geography curriculum // USA, The Ohio State University, 1998. – Pp. 91-97 .
- [9]Nesterov E.M. Developments in Earth science education in the Commonwealth of Independent States (CIS) // Geoscience education and Training, A.A. Balkema / Rotterdam/Brookfield, 1996.
- [10]Nesterov E.M. Geoscience Education in Old and New Russia // Journal of Geological Education (USA), 1993, v.41. – Pp. 76-88 .

[11]Nesterov E.M., Solomin V.P. Problems of geological education and programs of ecology course. International conference on geoscience Education and Training, Vol.2, Hawai'i-Hilo, USA, 1997.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СТОЯНКЕ СРЕДНЕДОНСКОЙ КУЛЬТУРЫ ДОБРОЕ 9 В ГОЛОЦЕНЕ

¹Шатрова Д.О., ²Кулькова М.А., ³Смолянинов Р.В.

^{1,2}Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, ³Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского, Липецк

PALEOCLIMATIC RECONSTRUCTION OF THE SREDNEDONSKAYA CULTURE AT THE DOBROE 9 SITE OF HOLOCENE

¹D. Shatrovaya, ²M. Kulkova, ³R. Smolyaninov

^{1,2}The Herzen State Pedagogical University of Russia, St.Peterburg

³Lipetsk State Pedagogical P.P. Semyonov-Tyan-Shansky University, Lipetsk

Аннотация: применение геохимических методов в палеогеографических исследованиях на археологических памятниках позволяет реконструировать особенности палеоклимата и его влияние на изменение антропогенной активности в пределах расселения древнего человека. Такие исследования были проведены на археологическом памятнике Доброе 9 в Липецкой области. Методом геохимической индикации были выявлены особенности развития палеоклимата в голоцене.

Ключевые слова: палеоклиматическая реконструкция, геохимические индикаторы, среднедонская неолитическая культура

Abstract: geochemical methods are used in paleogeographic studies at archaeological sites. The method of geochemical indication allows reconstructing the characteristics of the paleoclimate and its influence on the change in anthropogenic activity in the ancient village. Such studies were carried out at the archaeological site of Dobroe 9 in the Lipetsk region. Features of the development of the paleoclimate were revealed by the method of geochemical indication.

Keywords: paleoclimatic reconstruction, geochemical indicators, Srednedonskaya Neolithic culture

Археологический памятник Доброе 9 располагается на территории Липецкой области в Добровском районе в Верховьях Дона на пойменном останце правого берега р. Воронеж. На стоянке Доброе 9 были выявлены культурные слои среднедонской неолитической культуры.

В стратиграфическом разрезе отложений археологического памятника было установлено несколько культурных слоев относящихся к эпохе неолита и энеолита. Основная масса находок среднедонской культуры заключена в нижнем культурном слое. Также были выявлены единичные находки бронзового века, которые залежали в самой верхней части верхнего культурного слоя.

В геохимических исследованиях для реконструкции палеоклимата применялся метод геохимической индикации и метод радиоуглеродного датирования. Для определения химического состава отложений был использован рентгеноспектральный флуоресцентный анализ.

Изменения палеоклиматических показателей, влияющих на условия осадконакопления (относительная температура, относительная влажность, степень химического выветривания), были оценены с помощью геохимических индикаторов $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$, $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{CaO}$, CIA (рис.1). Геохимический индекс $\text{P}_2\text{O}_{5\text{anthr}}$ является индикатором антропогенной активности (рис.1) [3].

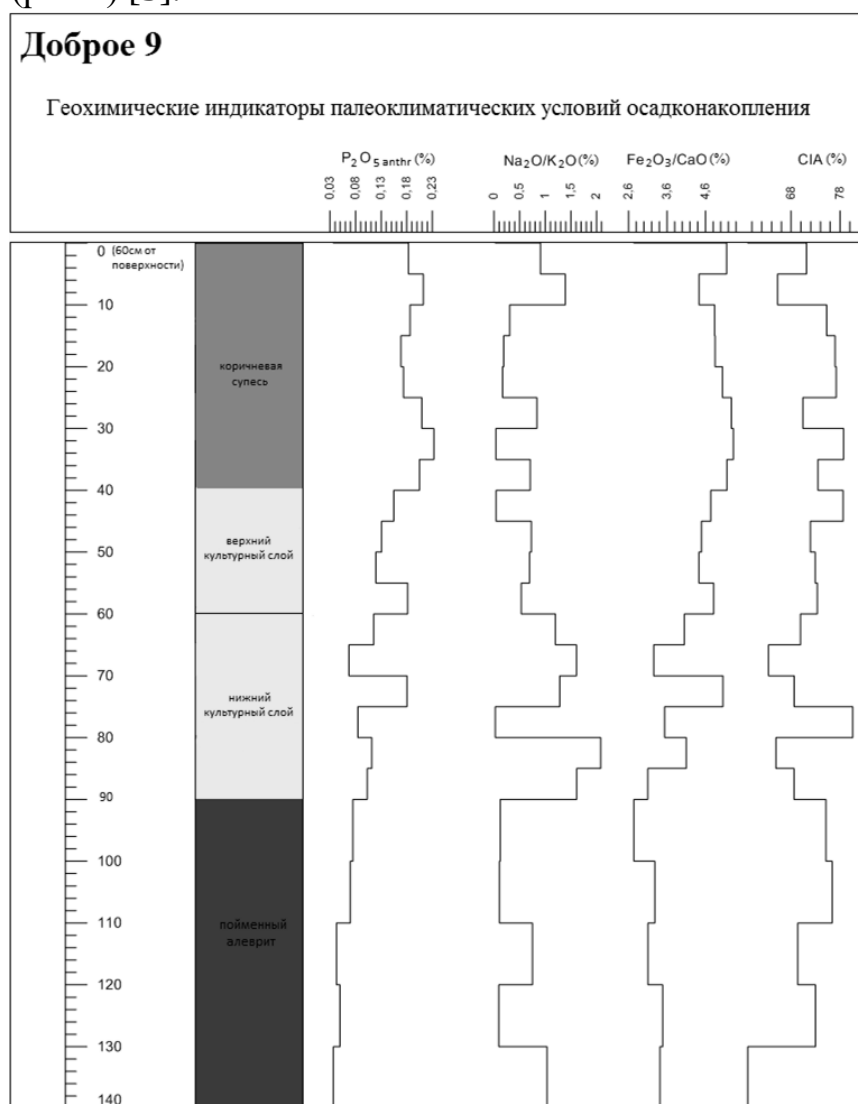


Рис. 1 Геохимические индикаторы палеоклиматических условий осадконакопления

Археологический культурный слой среднедонской ранненеолитической культуры залегает на отложениях пойменного аллювия светло-желтого цвета. Эти отложения по геохимическим данным формируются в более сухих условиях, чем отложения вышележащего культурного слоя.

В нижнем культурном слое раннего неолита среднедонской культуры, представленным серым алевритом, наблюдается увеличение

показателей $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ (индикатор относительной температуры) и значений $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{CaO}$ (индикатор относительной влажности) – прохладные климатические условия сменяются потеплением и увеличением влажности. Происходит увеличение антропогенной активности.

Радиоуглеродная дата, полученная из образца, взятого из нижнего культурного слоя, соответствует периоду 5317-4839 лет до н.э. (SPb_2840) и относится к периоду развития Атлантического максимума.

Верхний культурный слой (темно-коричневый алевроит) – слой энеолита - среднего и позднего неолита, вмещающий в себя находки льяловской и среднестоговской культуры [1], был сформирован во влажных и теплых условиях (увеличение значений $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{CaO}$ и уменьшение - $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$), характеризуется высокой антропогенной активностью (рис.1).

Культурный слой с находками эпохи бронзы сформировался в конце Суббореального периода. Радиоуглеродная дата, соответствует периоду 1886-1498 лет до н.э. (SPb_2841). В целом климатические условия на исследуемом объекте в этот период относительно влажные и теплые с высокой антропогенной активностью.

Предварительные геохимические исследования позволили дать оценку палеоклиматических условий в голоцене с момента заселения исследуемой территории в раннем неолите.

Статья публикуется при поддержке гранта РФФИ проект 18-49-480004 р_а «Поселение Доброе 9 в системе ранненеолитических древностей лесостепного Подонья» и гранта «Фонда президентских грантов» №19-2-018793 «По следам древнего человека».

Литература

- [1] Отчет о разведочных исследованиях в бассейнах р. Воронеж в пределах Добровского района Липецкой области, Мичуринского района Липецкой области в 2017 году. Том 1./Куличков А.А./Липецк, 2018
- [2] Стоянка среднедонской культуры Доброе 9 на Верхнем Дону / Р.В. Смольянинов, А.А. Куличков, Е.С. Юркина/ Сборник XXI Уральское археологическое совещание. Самара: Изд-во СГСПУ, 2018. 364 с., ил
- [3] Методы прикладных палеоландшафтных геохимических исследований/ М.А. Кулькова/учебное пособие.- СПб.: Изд-во РГПУ им.Герцена, 2012.-152с.; ил

КОМПЛЕКСНЫЕ ИСТОРИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТАНОВЛЕНИЯ ДРЕВНЕРУССКИХ ГОРОДОВ ВЕЛИКОГО ВОЛЖСКОГО ПУТИ

¹В.А. Низовцев, ²Н.М. Эрман, ³Р.С. Широков, ⁴Н.А. Озерова, ⁵А.В. Собисевич
¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, ^{2,4,5}ИИЕТ
им. С.И. Вавилова РАН, Москва, ³Институт криосферы Земли СО РАН, Тюмень

INTEGRATED HISTORICAL AND GEOGRAPHICAL RESEARCHES ON THE FORMATION OF ANCIENT RUSSIAN CITIES ALONG THE GREAT VOLGA ROAD

¹V.A. Nizovtsev, ²N.M. Erman, ³R.S. Shirokov, ⁴N.A. Ozerova, ⁵A.V. Sobisevich
¹Lomonosov Moscow State University, Moscow, ^{2,4,5}IHST RAS, Moscow, ³Earth Cryosphere
Institute SB RAS, Tyumen

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы формирования древнерусских городов на Верхневолжском участке Великого Волжского пути. Становление и функционирование Верхневолжского отрезка исторического водного пути происходило благодаря формированию на нем сети опорных пунктов, жизнедеятельность которых была связана с натуральным хозяйством и целиком зависела от местной ресурсной базы и, соответственно, от ландшафтной структуры территории. На основе анализа литературных и картографических материалов и крупномасштабных полевых ландшафтных исследований, на ключевых участках, выявлены особенности ландшафтной структуры Верхневолжья, что позволило установить детерминированный характер природопользования в зависимости от местных ландшафтных условий и ресурсной базы.

Ключевые слова: Верхневолжский отрезок, древнерусский город, ландшафт

Abstract The article discusses the aspects of the formation of ancient Russian cities along the Upper Volga section of the Great Volga Route. The formation and functioning of the Upper Volga segment of the historical waterway occurred due to the formation of a network of strong points on it, where settlers were engaged in natural economy and depended entirely on the local resource base and, accordingly, on the landscape structure of the territory. Based on the analysis of literary and cartographic materials as well as large-scale field landscape research, landscape structure features of the Upper Volga region on the key areas were revealed, which made it possible to establish the determinate nature of the nature use depending on local landscape conditions and the resource base.

Keywords: The Upper Volga Region, old Russian city, landscape

Проблема изучения становления и развития Великого Волжского пути и древнерусских городов получила в Российской историографии разностороннее освещение. Среди многочисленных работ по исследованию Великого Волжского выделяется обстоятельная монография И.В. Дубова [1]. Огромный массив публикаций посвящен изучению древнерусских городов, включая города Великого Волжского пути. Здесь можно назвать работы историков и географов (монографии, разделы в монографиях и статьи): М.Н. Тихомирова, 2008 [7]; А.В. Кузы, 1989 [3], Г.М. Лаппо [4], Колбовского [2].

Развитие древнерусских городов на исторических водных путях определяется сочетанием физико-географических, социально-экономических и исторических факторов. Поэтому их исследования должны носить комплексный сопряженный междисциплинарный историко-географический характер с конкретными ретроспективными реконструкциями городских ландшафтов и их структуры для начальных этапов их формирования. Методологической основой исследования является историко-географический подход, включающий методику сопряженного анализа исторических, археологических и географических материалов с составлением серии историко-географических карт с использованием новейших компьютерных технологий и созданием историко-географических информационных баз данных.

Природная и антропогенная составляющая эволюции городских ландшафтов рассматриваются в едином конкретном пространстве и времени, а все исследования выполняются на региональном (для всего

Верхневолжского отрезка) и на локальном уровнях (для исторических центров городов). В качестве объекта детальных исследований был выбран Верхневолжский отрезок Великого Волжского пути. Именно на этом отрезке Великого Волжского пути сформировалась система древнерусских городов, образование и развитие которых напрямую связано со становлением и функционированием этого важнейшего для древнерусского государства коммуникативного пути. Основное свойство изучаемой территории – единство и целостность природной и антропогенной составляющей, складывающееся на протяжении тысячелетнего периода и представляющее в настоящее время целостный культурно-исторический район. Природная и антропогенная составляющая эволюции городских ландшафтов рассматриваются в едином конкретном пространстве и времени, а современные городские ландшафты рассматриваются как своеобразные ландшафтные исторические системы - культурно-исторические ландшафты [5].

Главным методом исследования стал сопряженный анализ исторических, археологических и географических материалов с составлением серии историко-географических карт с использованием новейших компьютерных технологий и составлением специфических ландшафтно-исторических ГИС. Важным способом исследования является ландшафтно-историческое картографирование с составлением серии разновременных карт на ключевые участки, отражающих становление городских ландшафтов на определенном историческом этапе в конкретных природных условиях.

Особое внимание в рамках историко-географического подхода уделяется историко-генетическому и диахроническому методам для выявления основных этапов периодизации процесса формирования и эволюции культурно-исторических ландшафтов, т.е. изучение истории географических объектов (установление их генезиса и всех стадий развития) с момента их образования до настоящего времени - периода полной перепланировки структуры городских ландшафтов (в советский период времени).

Результаты анализа структуры расселения показали, что на исследуемой части исторических водных путей можно выделить два основных этапа расселения и хозяйственного освоения территории, становления древнерусских городов на них: с VIII по X века (ранний) и с X по XIII век (поздний) [6,8,9].

Сравнительный анализ ландшафтных, природных компонентных и историко-географических карт района исторических водных систем в сочетании с исследованиями на ключевых участках позволили установить некоторые особенности природопользования, становления древнерусских городов и формирования поселенческой структуры в зависимости от специфики функционирования водных путей и ландшафтной структуры местности. В древнерусский период – период формирования Великого Волжского торгового пути по берегам озер, Волги и ее притоков, устанавливается постоянная и довольно густая поселенческая сеть. Этот

регион становится одним из узловых районов славянского расселения и формирования древнерусского государства. Ландшафтный анализ пространственного размещения исторических Верхневолжских городов показал, что на раннем этапе в древнерусский период места для строительства городов (протогородов), как правило, выбирались на важнейших отрезках водного пути с учетом их безопасности, с относительно простой ландшафтной структурой, на низких элементах рельефа. Они располагались преимущественно на пологонаклонных поверхностях низких надпойменных или озерных террас, участках низких долинных зандров, редко на придолинных склонах междуречных равнин, иногда на высоких поймах, выходящих из режима затопления.

В дальнейшем города стали закладываться преимущественно в долинах рек на крутых берегах на относительно изолированных площадках долинных зандров (чаще всего низкий долинный заандр, что соответствует 3-й надпойменной террасе), подрезаемых с боков крутоврезанными долинами мелких дочерних рек или долинами ручьев балочного типа. Посады располагались на более низких уровнях: на второй и первой надпойменной террасах, примыкавшим к этим участкам долинных зандров. Так как практически все города находились на «самообеспечении» продовольствием или формировались как центры окружающих сельскохозяйственных районов, то при выборе места заложения города, отдавалось предпочтение экотонным территориям со сложной ландшафтной структурой и богатой ресурсной базой, позволявшей первопоселенцам вести гибкое комплексное хозяйство.

Таким образом, выявлены особенности ландшафтной структуры данного региона, история его хозяйственного освоения и особенности формирования древнерусских городов на ранних этапах функционирования этого водного пути. В результате проведенных исследований, сделан вывод о том, что пространственные различия в расположении городов обусловлены провинциально-зональными условиями и их положением в конкретных ландшафтных условиях, что зачастую является решающим фактором их формирования и развития.

Работа выполнена при поддержке РФФИ по проекту № 18-311-00222

Литература

- [1].Дубов И.В. Великий Волжский путь Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1989. 257 с.
- [2].Колбовский Е.Ю. История и экология ландшафтов Ярославского Поволжья, Ярославль, 1993, 114 с.
- [3]. Куза А.В. Малые города Древней Руси 1989 168с.
- [4].Лаппо Г.М. Города России: взгляд географа, М.: Новый хронограф, 2012. – 514 с.
- [5]Низовцев В.А. Антропогенный ландшафтогенез: предмет и задачи исследования // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5. География. 1999. №1. С. 26-30.
- [6]Низовцев В.А. Формирование поселенческой структуры в «Ильменско-Днепровском коридоре» на историческом водном пути «Из варяг в греки» // Вестник Новгородского филиала РАНХиГС. 2013. № 1. С. 149–158.

[7.] Тихомиров М.Н. Древнерусские города. М.: Наука. 2008. 350 с.

[8].Эрман Н.М., Низовцев В. А. Ландшафтно-исторические предпосылки возникновения г. Смоленска // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. Серия Естественные и точные науки. — 2012. — № 153 (2). — С. 117–121.

[9] Эрман Н.М., Низовцев В.А. *Становление поселенческой структуры Великого волжского исторического водного пути (на примере бассейна Верхней Волги* // Вестник Академии наук Чеченской Республики. 2019. Т.2, №45. С.114–119.

О ВОДОПОЛЬЗОВАНИИ НА ОСТРОВЕ СИЦИЛИЯ В ЗАПИСКАХ ПУТЕШЕСТВЕННИКОВ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XVIII — XIX ВВ.

Снытко В.А., Озерова Н.А., Александровская О.А.

Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, г. Москва

ABOUT WATER USE ON THE ISLAND OF SICILY IN THE RECORDS OF TRAVELERS OF THE SECOND HALF OF THE XVIII - XIX CENTURIES.

Snytko V.A., Ozerova N.A., Aleksandrovskaia O.A.

S.I. Vavilov Institute for the history of science and technology RAS, Moscow

Аннотация. В статье рассмотрены описания водных источников Сицилии в записках русских и иностранных путешественников второй половины XVIII — XIX вв., изданных в России: П. Бридона, А.С. Норова, А.Д. Черткова и др. Почти во всех содержатся подробные сведения об использовании пресных и минеральных вод, но описания 1820-х гг. наиболее полны и достоверны.

Ключевые слова: Сицилия, пресные и минеральные воды, записки путешественников.

Abstract. The article is devoted to descriptions of water sources of Sicily in the notes of Russian and foreign travelers of the second half of the 18th-19th centuries which were published in Russia: P. Bridon, A.S. Norov, A.D. Chertkov et al. Almost all notes contain detailed information on the use of fresh and mineral waters of the island, but descriptions of the 1820s. most complete and reliable.

Keywords: Sicily, fresh and mineral waters, water use, travelers notes.

Победа в Русско-турецкой войне 1768-1774 гг. открыла для русского торгового судоходства не только Черное море, но и путь на запад — в Средиземноморье. Начиная с последней четверти XVIII в. значимость итальянских государств для России значительно выросла. Необходимость содержать в Средиземном море флот обуславливала заинтересованность Екатерины II в создании стабильных дипломатических и политических связей со всеми итальянскими государствами, хотя до войны контакты, в том числе торговые, между Россией и итальянскими государствами, включая Королевство Обеих Сицилий, были минимальны [1; 2]. Рост интереса к этим странам проявился, в частности, и в появлении изданий на русском языке — записок путешественников, побывавших на о. Сицилии.

В 1795 г. было переведено на русский язык и опубликовано в двух частях «Путешествие господина Бридоне чрез Сицилию и Мальту в 1770 году...» [3], автором которого был англичанин Патрик Бридон (Patrick Brydone, 1736–1818). В первой части этого труда упоминаются древние сооружения, служившие источником воды, многие из которых были разрушены землетрясениями. Так, недалеко от г. Таормина близ горы Тауро, Бридон описал «остатки одного водохранилища, на коем прежде обыкновенно представляемо было морское сражение... Должно думать, что это был великий, крепкими стенами окруженный четвероугольник, который помощью многих водопроводов, коль скоро желали, могли наполнять водою» [3, ч. 1, с. 55]. Речь идет о Наумахии — впечатляющей кирпичной стене с аркадой длиной 122 м и высотой 7 м. Это сооружение — крупнейший бассейн, куда наливалась вода из акведуков, — было построено в I веке до н.э. римлянами.

Близ г. Таормино Бридон побывал «при славном источнике, называемом хладным», который отличался высокой скоростью течения и чрезвычайно низкой температурой — «имеет градус, превосходящий точку замерзания» [3, ч. 1, с. 66-67]. Бридон сообщал, что вода содержит много «купороса» и «имеет ядовитое свойство» [3, ч. 1, с. 67], хотя в древности источник считался святым.

В г. Катания путешественником были отмечены бани, «кои почти невредимы; остатки простиравшегося почти на пять миль водопровода» [3, ч. 1, с. 86]. Примечательно, что в 1770-х гг. в Катании важным источником дохода епископа, приносившим до 6000 талеров в год, был снег горы Этны, который «как одно в сей жаркой стране необходимое прохладение, не только во всей Сицилии, но и в Мальте, и в Италии продается» [3, ч. 1, с. 83]. Однако «снежная вода», по-видимому, была доступна не весь год, т.к. в мае она «не малою диковинкою в нынешнее время года почитается» [4, с. 17]. Местные крестьяне «довольствуются в продолжение летних жаров льдом; у благороднейших же составляет оной существенную часть каждого пиршества» [3, ч. 1, с. 83].

По пути из Катании в Сиракузы, который Бридон преодолел на корабле, он отметил многочисленные устья рек, крупнейшей из которых была р. «Гиаретта» или «Симентус» (совр. — р. Орето). В ее устье находили хороший «бернштейн» — янтарь. В Сиракузах «ближайший предмет нашего внимания... был славный источник Аретуза. <...> Он из земли возникает в виде величайшей реки» [3, ч. 1, с. 145-146]. Неподалеку от этого источника, по словам Бридона, находился «другой большой источник сладкой воды, проистекающий из моря» [3, ч. 1, с. 147]. Оба источника были связаны мифическим преданием о нимфе Аретузе и ее преследователе Алфее, имена которых они носят до сих пор.

Наконец, из «анекдотов», т.е. по рассказам, собранных во второй части, можно узнать, что на Сицилии есть множество минеральных и термальных вод. Среди них — «серебряные бани», которые местное

население использовало в лечебных целях. В окрестностях Назо Бридон отметил небольшое озеро, вода в котором «имеет чрезвычайное свойство; она все, что в оную ни положить, делает черным, хотя сама вода чиста и прозрачна» [3, ч. 2, с. 153-154]. Недалеко от Палермо «при одном небольшом берегу находится в самом море многие горячие источники, кои от пяти до шести футов глубиною из-под воды возникают» [3, ч. 2, с. 154]. Упоминал он и об озере со смолистой водой.

В 1782 г. неизвестный автор, совершая «беспокойное, голодное и нечистое путешествие на Сицилии» [4, с. 123], в своих записках отметил «в саду за Маринеом ... водомет, бьющий во все стороны» [4, с. 40].

В 1805-1807 гг. состоялась Вторая Архипелагская экспедиция в Средиземное море под руководством вице-адмирала Д.Н. Сенявина. Участник похода В.Б. Броневский (1784–1835) в своих «Записках...» [5] отмечал обилие минеральных источников на Сицилии. Тем не менее, его описание почти повторяет сведения из второй части труда Бридона. Однако Броневский отметил обилие «серных бань», лучшими из которых, по его мнению, находились в Тремиши и были известны со времен древних римлян [5, с. 137].

В 1822 г. российский государственный и общественный деятель, ученый-путешественник, писатель А.С. Норов [6] совершил путешествие на Сицилию, по материалам которого в 1828 г. издал «Путешествие по Сицилии в 1822 году» [7]. Этот труд сочетает в себе достоинства художественного текста и ценные исторические сведения [8]. В главе «Краткое географическое и статистическое описание Сицилии» Норов охарактеризовал гидрографическую сеть острова: «Реки Сицилии более известны чрез баснословные предания, чем собственно своей значимостью. Их весьма немного, но все оне маловажны, — и некоторые, от чрезвычайных жаров лета, высыхают» [7, ч. 1, с. 20]. Норов назвал три главных реки: Симета (Джиарета), Аликата (Сальсо) и Фьуме-Гранде и отметил «два озера близ Лентины» [7, ч. 1, с. 21]. Далее, в книге путешественник подробно описывал встреченные речки и ручьи.

Путешествуя в окрестностях Палермо, Норов описал способ полива огородов и садов: «вода проведена из соседних гор чрез все окружные сады. В каждом есть небольшое водохранилище; из него проведены желобки по грядам. Владелец сада имеет право пользоваться пущенною водою в продолжении $\frac{1}{4}$ или $\frac{1}{2}$ часа, ...после чего вода переходит к другим» [7, ч. 1, с. 222]. Будучи в окрестностях Сиракуз, упомянул высеченную в камне «водопойню» для скота.

Норов обращал большое внимание на рукотворные объекты водоснабжения. Среди них — «водометы» — городские фонтаны в Палермо, замке Циза и Мессине. Нередки упоминания о каналах, «водопроводах» и «водохранилищах», банях и термах (банях, построенных на горячих источниках), которых было очень много на острове. Так, в Палермо он отметил оборонительные каналы, которые соединяли реки

Амираглио и Багарию, «чтоб можно было скрывать несколько галер в самой внутренности города» [7, ч. 1, с. 89]. Будучи в Таормине, Норов подробнее предшественников описал Наумахию и иначе трактовал ее назначение: «все это выстроено из кирпичей, коих известь замечательна по своей необычайной крепости: она тверже наших кирпичей. Водохранилище сие приносит большую пользу городу, избавляя жителей от труда доставать воду с низменного берега» [7, ч. 2, с. 199].

Норов упоминал многочисленные источники вблизи древних храмов и часто связанные с богиней Венерой. Наиболее подробно описаны источники Аретуза и Цианы в Сиракузах. В окрестностях Таормины он отметил только что открытые минеральные воды, которые «имеют серный вкус и довольно горячи» [7, ч. 2, с. 204], а в монастыре св. Георгия в Мессине — «колодезь, коего вода, имея беловатый цвет, походит вкусом на молоко» [7, ч. 2, с. 222].

«Путешествие...» Норова дополняет альбом из 96 рисунков и 8 гравюр, среди которых — изображение источника Аретуза [6].

В 1823-25 гг. историк, нумизмат и коллекционер А.Д. Чертков совершил путешествие по Сицилии. Так же, как и Норов, он побывал во всех уголках острова, достаточно подробно описав в «Воспоминаниях...» [8] реки, источники, древние водопроводы, хотя его больше привлекали древности острова. В «Журнале моего путешествия» Чертков упоминает источники воды близ Палермо, в Сиракузах — древнее водохранилище под церковью св. Николая. В Сиракузском соборе, переделанном из храма Минервы, он описал древний источник, прославленный «поэтами и баснописцами», который «очень мал, не имеет ничего замечательного и служит для мытья рубищ жителей; видимого течения несколько шагов и впадает в море» [9, с. 238]. В Купальне королевы он попробовал воду из колодца и писал: «она столь горька, что мы не могли выпить оной и по 4-ти стакана: вероятно, смешана с серою» [9, с. 238].

В 1898 г. М. Пуаре побывала на Сицилии. В ее путевых заметках основное внимание было уделено историческим объектам. Вскользь упоминаются некоторые источники, представлена фотография фонтана в г. Таормина [10].

Подводя итог, отметим, что в записках путешественников, описывающих Сицилию и издававшихся в России во второй половине XVIII — XIX вв. содержатся достаточно подробные сведения об использовании пресных и минеральных вод острова. Степень подробности описаний во многом связана с интересом путешественника к такого рода объектам. В целом публикации 1820-х гг. можно считать наиболее полными и достоверными из рассмотренных.

Литература

- [1] Нечаев С.И. Русская Италия. М.: Вече, 2008. 319 с. [Электронный ресурс] URL: <https://culture.wikireading.ru/56674> (дата обращения: 03.11.2019).
- [2] Смилянская И.М., Велижев М.Б., Смилянская Е.Б. Россия в Средиземноморье. Архипелагская экспедиция Екатерины Великой. М.: Индрик, 2011. 838 с. [Электронный

песчупс] <https://iknigi.net/avtor-m-velizhev/110148-rossiya-v-sredizemnomore-arhipelagskaya-ekspediciya-ekateriny-velikoy-m-velizhev/read/page-22.html> (дата обращения: 03.11.2019).

[3] Путешествие господина Бридоне чрез Сицилию и Мальту в 1770 году, дополненное из разных новейших путешествий, как-то Г. Ридезеля, Швинбурна, Бартелса и других, снабженное примечаниями и полезными наставлениями для юных детей Господином Кампе, и изданное оригинально славным господином Дюмунье. М.: В тип. Селивановского и товар., 1795. Ч. 1. 198 с.; Ч. 2. 183 с.

[4] Повседневные записки путешествия в Сицилию и Мальту в 1782 году. В Санктпетербурге, 1784. 212 с.

[5] Записки морского офицера в продолжении кампании на Средиземном море под начальством вице-адмирала Дмитрия Николаевича Сенявина от 1805 по 1810 год. СПб.: в Морской типографии, 1819. Ч. 4. 336 с.

[6] Филатьева М.С., Ершова Е.А. Атлас к «Путешествию по Сицилии в 1822 году» А.С. Норова и художник Ф.М. Матвеев // Румянцевские чтения – 2019: Материалы Международной научно-практической конференции. Ч. 3. М., 2019. С. 198-203.

[7] Норов А. Путешествие по Сицилии в 1822-м году. СПб.: в тип. А. Смирдина, 1828. Ч. 1. 245 с.; Ч. 2. 247 с.

[8] Дергачев В.В. «Путешествие по Сицилии в 1822 г.» А.С. Норова (к вопросу об особенностях жанра путешествия) // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2012. № 5 (49). С. 178-182.

[9] Чертков А. Воспоминания о Сицилии Черткова А. М.: При Императорской Медико-хирургической академии, 1836. Ч. 1. 256 с.; Ч. 2. 346 с.

[10] Чертков А.Д. Журнал моего путешествия по Австрии, Италии, Сицилии, Швейцарии и проч. в 1823-1825 годах. М.: Русский мир, 2012. 768 с.

ИСТОРИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ТОПОНИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ШВЕДСКИХ И РУССКИХ ПИСЦОВЫХ КНИГ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕЙ ВОДСКОЙ ПЯТИНЫ

Цинкобурова М.Г., Санкт-Петербургский Горный Университет, Санкт-Петербург

HISTORICAL AND GEOGRAPHIC ASPECT OF TOPONYMIC ANALYSIS OF SWEDISH AND RUSSIAN TAX CENSUS BOOKS FOR THE TERRITORY OF FORMER VODSKAYA PYATINA

Tsinkoburova M.G., Saint-Petersburg Mining university, St.Petersburg

Аннотация: В статье рассмотрены физико-географический, этнографический и социально-экономический аспекты топонимического анализа средневековых писцовых книг земель Великого Новгорода.

Ключевые слова: историческая география, топонимия Ленинградской и Новгородской области

Abstract: The article are considered the physical-geographical, ethnographic and socio-economic aspects of the toponymic analysis of medieval Tax census books of the lands of Novgorod the Great.

Keywords: historical geography, toponymy of the Leningrad and the Novgorod regions

Введение. Водская пятина, одна из пяти частей земель Великого Новгорода, располагалась около озера Нево (Ладожского), с востока была ограничена долиной р. Волхов, с запада и юго-запада - долиной р. Луга

(центральные и западные районы Ленинградской и север Новгородской областей). Названия многих ойконимов указанной территории (деревень, сел) были впервые упомянуты в писцовой книге Водской пятины Дмитрия Китаева 7008 года (1499-1500) и в шведских писцовых книгах Ижорской земли, 1618-1623 год. Топонимика, зародившаяся на стыке географии, истории и лингвистики, использует лингвистические, исторические и географические методы исследований, в то же время топонимические исследования, в свою очередь, получают отражение и в развитии соответствующих наук.

Методы. В ходе топонимического анализа использовались лингвистические методы, способствующие выяснению этимологии географических названий и установлению лингвистической принадлежности топонимов; статистический метод для выяснения количественного взаимоотношения различных групп топонимов; сравнительно-исторический метод, способствующий выяснению путей трансформации топонимов; картографический метод, позволяющий выявить пространственные закономерности распределения различных групп топонимов. Помимо вышеупомянутых книг автор также использовал карту Ингерманландии 1676 года.

Историко-топонимический фон. Топонимическая картина описываемого региона отличается крайне большой сложностью, встречаются как различные финно-угорские (водские, ижорские, вепские, карельские, эстонские, финские, возможно саамские), так и русские топонимы. При этом наблюдаются многочисленные и часто многократные трансформации названий.

Физико-географический фон. Рельеф данного района во многом обусловлен результатами последнего валдайского оледенения (115 - 12 тысяч лет назад, соответствует вюрмсу Западной Европы) и характеризуется большим количеством водно-болотных угодий и озер, местами составляющих до 10% земной поверхности. Район характеризуется исключительной молодостью рельефа, формирующегося на протяжении последних десяти - пятнадцати тысяч лет. В пределах области проходит зона сочленения Балтийского (Фенноскандинавского) щита (занимающего север области) и Русской плиты. В орографическом отношении территория находится в пределах Прибалтийской низменности и подразделяется на серию более локальных зон: комплекс низменностей, оконтуривающих Финский залив, долину р. Нева и Ладожское озеро (Предглинтовая, Приневская, Приладожская); Балтийско-Ладожский глинт (уступ на границе низменностей и расположенных южнее возвышенностей); Ордовикское плато, состоящее из Ижорской возвышенности и Волховского (Путиловского) плато; Приильменская низменность.

Теория. Согласно В.А. Никонову [4] номинация географических объектов определяется, в первую очередь, историческим принципом, т.е. наиболее значимыми критериями для номинации, действующими в конкретный исторический момент. Для многих топонимов региона, возникших еще на этапе русского Средневековья (как и для древних топонимов других регионов), природные особенности местности,

определявшие характер расселения, занятий, коммуникаций населения, в процессе номинации играли ведущую роль. При этом сохранялся закон относительной негативности названий, согласно которому номинация служила цели выделения объекта из ряда себе подобных по каким-то отличительным особенностям. Вышеуказанные основные принципы топонимики, казалось бы, устанавливают однозначную корреляцию между многими топонимами и примечательными природными особенностями. Одним из первых на потенциал использования топонимических данных для историко-географических реконструкций указал В.П. Семенов-Тянь-Шаньский [8]. В.С. Жекулин [2] обстоятельно, на примере топонимов Новгородской области, обосновал возможности применения топонимической информации в целях историко-географических реконструкций и, с точки зрения информативности, выделил две группы топонимов:

1) топонимы - ориентиры, являющиеся также нарицательными предметными обозначениями (Раменье, от рамень - лес, обрамляющий поле или пашню; Релки, от рель - удлиненный невысокий вал, гряда);

2) топонимы - косвенные свидетельства, способные иметь несколько значений в зависимости от характера местных условий. Говоря о многозначности топонимов, В.С. Жекулин отметил сложности с обособлением антропотопонимов и топонимов, указывающих на особенности природных объектов.

Специализированные работы, посвященные использованию топонимии района в историко-геологических и историко-географических реконструкциях, крайне единичны [3] и по сей день носят отрывочный характер.

Анализ и результаты. Физико-географический аспект. Как было сказано выше, природные особенности (в первую очередь орогидрографические) оказываются одним из главных факторов, оказывающих влияние на характер географических названий, при этом наблюдается четкая приуроченность определенных групп топонимов к конкретным элементам мезо- и микрорельефа. Например, среди русских топонимов выделяются топонимы с основой «шапки» (по характерной форме холмов) - Шапки; буян - в древнерусском языке и народных говорах слово «буй» и производное от него «буян»: высокое место: гора, холм, бугор – Буяницы [8]; финно-угорские основы представлены «такі мяги» (фин. - холм) –Пудомяги; kukkula куккула» (фин.– холм, горка) – Келколово. Также выделяются названия поселений, расположенных на относительно выровненных участках, или ландшафтов, явно обособленных от прилегающей территории. С точки зрения фиксации изменчивости ландшафтов с помощью топонимов лучше всего такую изменчивость могли бы передать фито- и зоотопонимы. Как было показано автором [8], зоотопонимы крайне мало распространены на указанной территории. Среди имеющихся фитотопонимов значительных расхождений мест их локализации с современными ландшафтами не выявлено.

Этнографический аспект. Проведенный лингвистический анализ подтверждает распространение в районе как финно-угорских, так и русских топонимов, но при этом, как указывал общую закономерность для северо-запада России В.Л. Васильев [1], описываемый район относился к областям раннего и быстрого славянского заселения с интенсивной ассимиляцией дославянских этносов, в результате доминируют славянские ойконимы и микротопонимы. На территории Водской пятины максимальная концентрация древних финно-угорских (водских, ижорских) топонимов наблюдается в западных погостах пятины (территория совр. Кингисеппского района): Никольский погост в Чюди (60% топонимов), Егорьевский Радченский погост (50% топонимов), Егорьевский Лешский (60%). В более позднее время, когда приток финно-угорского населения в регион увеличился (переселение финнов во время шведского господства в XVII веке на территории Ингерманландии, а возможно и более поздняя миграция финнов в более южные районы), произошла трансформация некоторых русских топонимов на финский лад. Так из сельца Змейкино на реке на Ардежи [5, с. 695] путем сложной трансформации появилась деревня с финским звучанием названия Мины (Гатчинский район); название деревни Килож над озером Килом [5, с. 101] превратилось в Келло (Лужский район). По мнению автора, исходное название деревни отражает один из утраченных местных географических терминов, некогда действовавших в данном регионе - килом. Основанием для подобного предположения послужило упоминание в писцовых книгах еще одного созвучного названия - деревня на Киломе в Гапуев на Ижоре (Никольский Ижерский погост) [6, с. 349] и орогидрографические особенности местности вышеупомянутых населенных пунктов. Предположительно, слово килом соответствовало устаревшей форме клин. Согласно Национальному корпусу русского языка [9] в некоторых современных региональных географических терминах под клином понимается часть суши у места слияния рек. Предполагаемое положение деревни на Ижоре, находящейся на небольшом мысу между Поповым ручьем и рекой Ижора, полностью соответствует такому пониманию термина. Деревня Келло также расположена на клиновидные формы полосы суши (вершина клина соответствует долине реки Луга), зажатой с юга системой Переволоки (Меревки) - Меревского озера - Троицкой протоки - Поддубского (Троицкого) озера и с севера - ручьем, на котором расположена деревня Запишенье.

Экономико-социальный аспект. С точки зрения временной устойчивости (сохранилось до настоящего или недавнего времени более 50% отмеченных в писцовых книгах населенных пунктов) отличаются топонимы западных (Копорский уезд - Каргальский, Григорьевский Лъешский, Ильинский Замоский в Бегуницах погосты; Ямской уезд - Никольский Толдожский в Чюде погост и т.д.) и южных районов Водской пятины (Новгородский уезд - Никольский Будковский, Дмитриевский

Городенский погосты и т.д.) - территория современных Кингисеппского, Ломоносовского и Лужского районов соответственно. В то же время территория Никольского Ижерского погоста (в современном административном отношении соответствующая западу Тосненского и Кировского районов, междуречье рек Тосна и Ижора), Веденского Дудеровского погоста (район Дудергофских высот, Красного Села) характеризуется утратой более 90% населенных пунктов уже к XVII веку. Указанные районы относятся к центру Ижорской возвышенности, району древнего сельскохозяйственного освоения. Фигурирующие в писцовых книгах имена жителей деревень погоста явно славянского происхождения. Однако топонимический анализ указывает на незаконченный процесс формирования многих топонимов, часто названия носят описательно-локативный характер - Деревня на горе, Стехново Сидение на Полях, Великого князя ловца Александровские Самсонова на Васильев острове, Деревня на Покоселке в Павловской Люткина да в Ивановской же Захарьина и т.д. Данный факт может свидетельствовать в пользу недавнего заселения деревень. Возможно, описательно-локативный характер топонимов свидетельствует о недобросовестности писца, использовавшего косвенные данные о деревнях. Учитывая особенности этнического характера населения согласно данным писцовых книг и явно русский характер большинства топонимов данных погостов, причину исчезновения деревень уже в XVII веке можно рассматривать как результат миграции русского православного населения с территории шведской Ингерманландии согласно условиям Столбовского мира. На картах XVIII - XIX веков на указанной территории доминируют финно-угорские названия, этнический состав населения, согласно этнографическим материалам XIX века и данным переписей, был существенно финский, что позволяет рассматривать эти погосты как районы более позднего финского заселения.

Литература

- [1] Васильев В.Л. Этимологические заметки по субстратной гидронимии русского северо-запада (Игорь, Игрейка) //Рябининские чтения. 2007. Петрозаводск. 2007. 497с.
- [2] Жекулин В.С. Историческая география ландшафтов. Новгород, 1972, 228 с.
- [3] Кирсанов Н. О., Кауракарху А. Изменение береговой линии Финского залива по данным ономастики. //Современные проблемы изучения берегов. Программа и тезисы докладов 19 международной конференции «Современные проблемы изучения берегов», СПб. Издательство ИТА РАН. 1995, стр. 57
- [4] Никонов В.А. Введение в топонимику. Издание второе. М., ЛКИ, 2010. 184 с
- [5] Новгородские писцовые книги изданные археографической комиссией. Переписная оброчная книга Вотской пятины 1500 года. Первая половина // СПб.: типография В. Безобразова и комп. Том третий, 1868. 488 с.
- [6] Новгородская писцовая книга Водской пятины, опубликованная во Временнике Московского общества истории и древностей российских. М. 1851. С. 1 - 464.
- [7] Семенов-Тянь-Шаньский В.П. Как отражается географический пейзаж в народных названиях населенных мест. Землеведение, т. 26, 1924

- [8] Цинкобурова, М.Г. Об особенностях анализа зоотопонимов как информационной базы для выяснения зоогеографии исторического прошлого региона (на примере зоотопонимов Ленинградской области) //Геология, геоэкология, эволюционная география. Т. XIV. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. Стр. 277-281
- [9] Национальный корпус русского языка. <http://ruscorpora.ru/search-main.html>

ГЕОГЛИФЫ ПЛАТО УСТЮРТ КАК ИНДИКАТОРЫ ОСВОЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Григорьев Ал.А., Российский государственный педагогический университет
им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

PLATO GEOGLYPHES USTURT AS INDICATORS FOR THE DEVELOPMENT OF GEOGRAPHICAL SPACE

Grigoryev Al.A., The Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

Аннотация: Стреловидные геоглифы плато Устюрт, согласно данным археологов, являются ловушками при охоте на сайгаков. Географическими исследованиями установлена естественно-научная основа их сооружения. Выявлено, что они создавались на основе измерений в отношении стран света, закрепляя эти направления в ландшафте. Это было необходимо для знания о направлениях миграции сайгаков. Установлены также некоторые другие устойчивые направления геоглифов, возможно имеющие календарное значение.

Ключевые слова: плато, Устюрт, геоглифы, стрелы, ориентирование, миграция, сайгаки.

Abstract: Arrow-shaped geoglyphs of the Ustyurt plateau, according to archaeologists, are traps when hunting saigas. Geographical research established the natural-scientific basis of their construction. It was revealed that they were created on the basis of measurements in relation to the countries of the world, fixing these directions in the landscape. This was necessary for knowledge about the directions of saiga migration. Some other stable directions of geoglyphs, possibly having calendar significance, have also been established.

Keywords: plateau, Ustyurt, geoglyphs, arrows, orientation, migration, saigas.

Геоглифы – рукотворные рисунки на Земле больших размеров (свыше 4 м, обычно больше - в отличие от петроглифов), видимые только с высоты, преимущественно с воздуха. Они зафиксированы на всех континентах, кроме Антарктиды. В частности, в Южной Америке (в Перу), в Северной Америке (в США), в Австралии, в Европе (в Великобритании, России), в Африке (в Намибии), в Азии (в Саудовской Аравии). В бывшем СССР они обнаружены на Кольском полуострове, на Южном Урале, на Алтае, а также на территории двух ныне новых государств – Казахстана и Узбекистана. Происхождение их считается дискуссионным. При этом только для плато Наска в Перу наиболее убедительна астрономо-геодезическая гипотеза одного из их предназначений.

Как элемент геокультурного пространства, причем до сих пор мало понятный по предназначению, геоглифы требует всестороннего (а не только археологического) изучения и в том числе проведения географических

исследований с позиции географии культуры [4]. Ведь они представляют собой достопримечательный, уходящий по генезису в далекое прошлое, значимый элемент формирования культурного ландшафта.

Геоглифы на плато Устюрт в Казахстане и Узбекистане – самое крупное скопление таких феноменов в Азии и в бывшем СССР. Они специфичны – подобным им по рисунку изображения нет нигде на планете - и представляют собой, как правило, парные стрелы, выходящие из одного овального контура, похожего на мешок. По-местному они называются араны и хорошо известны современным обитателям Устюрта как приспособления для загонов диких животных. Протяжение геоглифа обычно колеблется в пределах от 500 до 900 м, ширина несколько меньше, также сотни метров.

Ни автор, работавший на плато в его разных районах и совершавший аэровизуальные наблюдения ландшафтов, ни другие специалисты не фиксировали эти геоглифы. Они были обнаружены в начале 80-гг. случайно на аэрофотоснимках картографами, которые проводили сплошную аэрофотосъемку плато. В настоящее время их изучение возможно по космическим ресурсам Google, на изображениях которого они отчетливо просматриваются (рис.1).

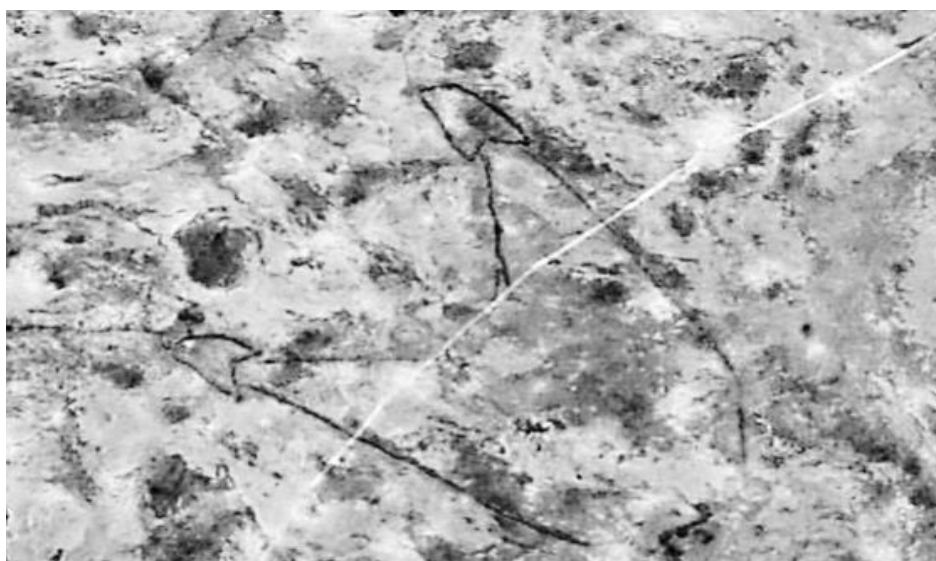


Рис.1. Стреловидный геоглиф на плато Устюрт. Изображение на космическом снимке ресурса Google.

Как установили археологи, на местности обнаруженные геоглифы образованы низкими (до 0.8 м) выкладками из обломков горных пород, которые почти не выделяются от остальной поверхности плато и поэтому практически не заметны на земле. Внутри наконечников стрел расположены круги – контуры бывших ям диаметром около 10 м. Именно в них, предположительно попадало множество загнанных сайгаков. Еле заметные неглубокие канавы вдоль валов маркируются более густой растительностью. - Именно она и очерчивает геоглифы на аэрофотоснимках и космических изображениях.

Местом наибольшего сосредоточения геоглифов явился участок Северо и Средне-Устюртского плато, представляющего собой полынно-солянковую и биюргуновую пустыню на известняково-гипсовом основании, местами перекрытыми маломощным (мощностью до 1-2 м) покровом эоловых супесей [7]. Это практически безводная территория. Редко фиксированная грунтовая вода и вода в озерах-сорах – соленая. Пресная вода имеется в редких колодцах.

Этот участок размером 150 на 150 км непосредственно примыкает к Аральскому морю. Большая часть участка плато пологоволниста. В его пределах расположена крупная Северо-Устюртская депрессия с большими понижениями, занятыми озерами-сорами (Асмантай-Матай или Алтай-Сор, Сам-Сор). Эти и другие понижения окаймлены крутыми уступами (чинками). Самые крупные уступы ограничивают плато от Аральской котловины – на востоке (высотой 130-150 м) и на севере (Северо-Устюртский чинк высотой около 130 м). Перепады высот у соровых котловин до нескольких десятков метров, а вблизи ложбин временного стока - до нескольких метров.

Характерная особенность животного мира плато Устюрт – распространение на его территории диких животных - сайгаков, куланов и муфлонов (баранов), а в прошлом и тарпанов (лошадей) с резким преобладанием в настоящее время первых из них [1,2,6]. Дикие животные всегда являлись промысловыми в хозяйстве сменяющихся во времени кочевых обитателей плато Устюрт.

В настоящее время с плато связана жизнедеятельность крупной популяции сайгаков (*Saiga tatarica tatarica*). По данным аэровизуальных наблюдений на 2004 г. на Устюрте было зафиксировано около 15 тыс. особей сайгаков, причем абсолютное большинство в пределах исследуемого участка, то есть в северо-восточном районе плато [2]. Для сравнения – во всем Казахстане в том же году их наблюдалось 30.7 тыс. В настоящее время, как и в прошлом, сайгаки являются промысловыми животными.

В историческом и доисторическом прошлом жизнедеятельность на Устюрте была активнее. Причем как человека, так и животных. Об этом свидетельствуют такие элементы современного геокультурного пространства как обнаруженные недавно развалины крепостей (в том числе в рассматриваемом в статье квадрате), большие каменные изваяния (на западе плато). Основой питания всегда были дикие животные, количество поголовья которого менялось в зависимости от иссушения климата. Сотни тысяч диких животных бродили по плато. Ведь даже совсем недавно, в начале 80-х годов на Устюрте насчитывалось 280 тыс. сайгаков [10]. К 2017 г. стало всего 2700 голов.

Археологами выдвинуты две гипотезы предназначения геоглифов. Согласно первой из них (Л.Л. Галкину [9]) они сохраняли и накапливали воду, согласно второй, более убедительной, но (по мнению автора доклада не исключаяющей первой) служили ловушками для сайгаков (по В.Н. Ягодину [8]).

Географический анализ геоглифов на участке их наибольшего сосредоточения позволил обосновать естественно-научную основу их сооружения. По космическим изображениям выявлено несколько десятков четко выраженных геоглифов из сдвоенных стрел. 50 из них (состоящих из около 100 стреловидных рисунков) были включены в банк данных, в котором для каждого стреловидного рисунка фиксировались координаты местоположения, высота местности и азимут направления стрелы. Обнаружено, что на местности геоглифов значительно больше.

Наряду с отчетливыми рисунками их изображения дешифрируются нечеткие фрагменты стрел. По-видимому, более древних, разрушенных природными процессами (выветриванием, дефляцией, суффозионными просадками). Нередко более молодые (или просто лучше сохранившиеся) стреловидные рисунки накладываются (на космическом изображении) на более древние, плохо заметные. Такие геоглифы автором не фиксировались на космическом изображении и не исследовались.

Обнаружены четыре группы скоплений геоглифов, явно географически обусловленных. Самое протяженное из них (20 геоглифов) вытянуто в виде цепочки, следующей от побережья (чинка) Аральского моря (от мыса Дуэна) в направлении на Запад к сору Асмантай-Мантай. Она протягивается вдоль ложбины стока, ограниченной невысоким уступом (1-2 м), «хранительницы влаги. Поэтому, из-за более густой растительности, приуроченной к таким ложбинам, они отчетливо пролеживаются на космических изображениях. Эта группа геоглифов контролирует миграцию диких животных на в основном равнинном, не участке плато.

Вторая группа геоглифов (17 рисунков) приурочена к окружению озера-сора Асмантай-Мантай (рис.2), также ограниченным более высоким чинком (около 10 м). Третья, небольшая группа геоглифов (6 рисунков), зафиксирована в окрестностях северного чинка Устюрта (высотой свыше 150 м). На юге исследуемого участка, также вблизи ложбины стока, сосредоточено еще 5 геоглифов. На обследуемом участке зафиксированы также одиночные геоглифы.

Участок плато с выявленными геоглифами отличается наибольшей контрастностью рельефа и, таким образом, - ландшафтных условий. Плоские и увалистые равнины чередуются с депрессиями с озерами-сорами, ограниченными уступами, и ложбинами стока. Высота местности, на которой встречаются геоглифы, варьируется в пределах от 70 до 213 м. Ландшафтные условия обуславливают именно в этом районе Устюрта наибольшее количество кормовых ресурсов для сайгаков. Характерно, что именно данный район сосредоточения геоглифов совпадает с зоной на плато наибольшего скопления сайгаков в 2005 г., выявленной аэровизуальными наблюдениями [2].



Рис.2. Один из районов распространения стреловидных геоглифов (кружки) вокруг сора Асмантай-Матай (Алатайсора) на северо-востоке плато Устюрт. Сост. автором на космическом изображении ресурса Google.

По данным археологии (Галкин Л.Л. [9]) самые древние геоглифы на Устюрте предположительно (по косвенным данным) создавались уже около 3500 л.н. Согласно исследованиям и представлениям естественников (физиков, астрономов и географов - Параниной А.Н., а также автора [3,5]), доисторические сооружения (мегалиты) обязательно ориентированы в пространстве, а многие из них ориентированы на значимые положения Солнца с целью измерения времени.

Можно также предположить, что сказанное относится к любым сооружениям доисторического времени. Для проверки сказанного в отношении геоглифов были определены азимуты направления стреловидных рисунков. Установлено, что 14 из 50 геоглифов-сдвоенных стреловидных рисунков ориентированы по странам света. 10 стрел направлено на север, 3 на восток, по одной на запад и на юг.

Ориентировка по странам света была необходима для наблюдения за потоками миграции сайгаков, для закрепления на местности направлений их перемещения. Тем самым в дополнение к высказанным гипотезам археологов добавляется естественно-научная основа, положенная в основу сооружения геоглифов. Вместе с тем выявлены и другие повторяющиеся для стреловидных рисунков азимуты их ориентировки (в том числе у 15 стрел азимуты 45° СВ и 225° ЮЗ, у 12 стрел азимут $335-340^{\circ}$ СЗ). Возможно, эти статистически значимые направления связаны с календарными датами местных жителей, существенными для их жизнедеятельности, связанной с охотой на сайгаков.

Выявленное в отношении пространственной ориентировки геоглифов объясняет также их необычную стреловидную структуру. Ведь именно стрела – общепринятый знак направления.

Геоглифы Устьюрта являются индикаторами древнего освоения географического пространства. Они создавались с учетом измерений в отношении стран света и таким образом закреплялись на местности. Это было необходимо на практике с целью жизнеобеспечения - для знания направлений миграции сайгаков и охоты на них с помощью стреловидных загонов.

Литература

- [1] Грачев Ю.А., Бекенов А.Б. Состояние популяций сайгака в Казахстане в 2004 году. // Степной бюллетень. №17. 2005. С.11-19.
- [2] Грачев Ю.А., Бекенов А.Б. Состояние популяций и перспективы сохранения сайгака в Казахстане // Степной бюллетень, №21-22, 2007. С.23-28.
- [3] Григорьев Ал.А. Доисторическая география (серия География культуры). СПб.: Кафедра страноведения и межд. туризма..2016. -296 с.
- [4] Григорьев Ал. А., Паранина Г.Н. Культурная география: шаг к истокам? // Вестн. С.-Петербург. ун-та, Сер.7, 2011. Вып.3. С. 37-45.
- [5] Паранина Г.Н. Ноосферная концепция информационной модели мира // Ноосферное образование в евразийском пространстве Т.3. Кн.1. СПб.2011.С 186-193.
- [6] Фадеев В.А., Слудский А.А. Сайгак в Казахстане. Алма-Ата, 1982. 160 с.
- [7] Природные условия и естественные ресурсы СССР. Казахстан. - Москва, 1969. - 482 с.
- [8] Ягодин В.Н. Стреловидные планировки Устьюрта / В.Н. Ягодин // Археология Приаралья. Вып. 5. - Ташкент: Изд-во Фан АН Уз ССР, 1991. - 203 с.
- [9] Древние стрелы плато Устюрт // <http://ruklinok.info/news/2012-04-14-2400>
- [10] Грачев Ю. Результаты авиаучета сайгаков в Казахстане в 2017 г. // Saiga NewS.22 вып. Лето-осень. 2017. https://biodiversity.ru/programs/saigak/publications/SaigaNews-22_2017_rus.pdf

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ РОССИИ

Мартынов В.Л., Сазонова И.Е.

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

ST. PETERSBURG AT THE ECONOMIC SPACE OF RUSSIA

V.L. Martynov, I.E. Sazonova, The Herzen State Pedagogical University of Russia

Аннотация. Рассматриваются основные тенденции изменения места Санкт-Петербурга в экономическом пространстве современной России

Ключевые слова. Санкт-Петербург, экономика, пространство, стратегия развития

Summary. The main trends in the place of St. Petersburg in the economic space of modern Russia are considered.

Keywords. St. Petersburg, economics, space, development strategy

В «Стратегии пространственного развития России» [1] приводится список «эффективных экономических специализаций С.-Петербурга». Как утверждается в Стратегии пространственного развития, «эффективная экономическая специализация субъекта Российской Федерации (далее – эффективная специализация) – совокупность текущих и перспективных укрупненных групп видов экономической деятельности, обусловленная

благоприятным сочетанием конкурентных преимуществ (факторов размещения)». Есть смысл процитировать этот список целиком:

1. Производство пищевых продуктов; 2. Производство табака; 3. Производство напитков; 4. Производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях; 5. Производство компьютеров, электронных и оптических изделий; 6. Производство электрического оборудования; 7. Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки; 8. Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов; 9. Производство прочих транспортных средств и оборудования; 10. Туризм: деятельность гостиниц и предприятий общественного питания; деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги (деятельность туристических агентств и прочих организаций, предоставляющих услуги в сфере туризма); 11. Деятельность в области информации и связи; 12. Деятельность профессиональная, научная и техническая. Направления экономической специализации перечисляются в том же порядке, в каком указаны направления экономической деятельности в ОКВЭД-2 (Общероссийском классификаторе видов экономической деятельности ОК 029-2014 (КДЕС РЕД. 2)).

Интегральным натуральным показателем, позволяющим оценить долю и тенденции развития региона в экономическом пространстве страны, являются показатели транспортной деятельности. Чем больше доля региона в движении грузов, тем выше его значение в экономической жизни страны. Чем больше доля в общей численности пассажиров в магистральном сообщении, тем большее значение имеет регион для населения этой страны. Транспортно-географическое положение явилось основой для возникновения С.-Петербурга [2]. Однако транспортно-географическое положение С.-Петербурга в системе грузовых и пассажирских перевозок различно – если для грузовых сообщений город является транспортным узлом, то для пассажирских сообщений по сути тупиком, транзитное пассажирское авиасообщение крайне невелико, транзитное железнодорожное почти отсутствует [3], [4] (табл. 1).

Таблица 1. Перевозки грузов и пассажиров в Ленинграде – С.-Петербурге за 1990 – 2017 гг. (О – объём перевозок, Д – доля в % от общероссийских показателей)

Виды транспорта и перевозок	1990		2000		2010		2017	
	О	Д	О	Д	О	Д	О	Д
Железнодорожный транспорт								
Отправление грузов ж.д. транспортом общего пользования, млн. т	14,3	0,7	6,4	0,6	6,3	0,5	6,5	0,5
Отправление пассажиров железнодорожным транспортом общего пользования, тыс.	193428	5,8	81149	5,7	60561	6,4	57847	5,2

чел.								
Автомобильный транспорт								
Перевозки грузов автомобильным транспортом отраслей экономики, млн. тонн	201,1	1,3	30,5	0,5	30,7	0,6	19,4	0,4
Перевозки пассажиров автобусами общего пользования, млн. чел.	1715,9	6,0	1905,4	8,6	472,8	3,5	574,8	5,1
Авиационный транспорт								
Перевозка пассажиров авиационным транспортом, млн. чел.*	10	10,6	2,6	11,9	8,4	5,7	18,1	8,7
Морской транспорт								
Перевозка грузов морским транспортом, млн. тонн**	Нет сведений		31,1	17,6	58,0	11,0	59,3	7,3

Примечания: * - численность пассажиров, прошедших через аэропорт «Пулково»; ** - грузооборот Большого порта Санкт-Петербурга

Рассчитано по: [5;6;7;8;9;10;11]

Трансформация абсолютных показателей деятельности различных видов транспорта разнонаправлена – например, отправление грузов железнодорожным транспортом общего пользования примерно вдвое меньше, чем в 1990 г., а пассажиров авиационным транспортом – в 1,8 раза больше. Но трансформация относительных показателей одинакова для всех направлений транспортной деятельности – доля С.-Петербурга в них снижается, хотя и с некоторыми колебаниями по годам. Это является одним из наиболее значимых свидетельств сокращения значения С.-Петербурга для России.

Машиностроение, бывшее главной отраслью специализации «северной столицы», прекратило своё существование в этом качестве. Научноёмких машиностроительных производств, составлявших гордость как дореволюционной российской промышленности, так и советской, в сущности не осталось. Можно утверждать, что пост-советский С.-Петербург в промышленном отношении начал специализироваться на «массовых» отраслях машиностроения, при этом не требующих большого вложения труда и капитала (сборочном производстве).

Отрасли же пищевой промышленности (производство пищевых продуктов, напитков, табака) рассматривать в качестве «направлений эффективной специализации» пятимиллионного города, расположенного на 60-м градусе северной широты, явно не стоит. Специализация же на

производстве табака при устойчивом сокращении потребления табачных изделий в условиях усиливающейся борьбы с курением вряд ли может сыграть существенную положительную роль в развитии города. Если говорить о «экономически эффективной специализации» на производстве напитков, то можно вспомнить, что из четырёх пивоваренных заводов, существовавших в С.-Петербурге в 90-е гг., ныне остался один.

Туризм, предлагаемый в «Стратегии пространственного развития России» как одно из направлений экономически эффективной специализации, не сможет обеспечить экономическое развитие огромного города. Санкт-Петербург не стоит воспринимать как «город-музей», и «музейная» его часть занимает менее одного процента городской территории. На долю направления экономической деятельности «Гостиницы и рестораны», наиболее «близкой» к туризму в ОКВЭД, в валовом региональном продукте С.-Петербурга на 2016 год приходилось 1,1%.

Город развивается медленнее, чем Россия в целом. В этом его кардинальное отличие от дореволюционного Петербурга и даже советского Ленинграда, которые на протяжении практически всей своей истории опережали остальную Россию и СССР, и буквально «вели» страну за собой. То, что демографическое развитие города (рост численности населения и доли С.-Петербурга в численности населения России) при этом устойчиво продолжается, определяется скорее историей города, т.е. тем, чем С.-Петербург – Ленинград был в прошлом, чем его географией, т.е. нынешним уровнем и тенденциями развития. Нынешний Санкт-Петербург представляет собой депрессивный старопромышленный район, и значение его в экономическом пространстве России постоянно и устойчиво сокращается.

Литература

- [1] Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года. Источник: https://www.spsss.ru/assets/files/2018/v-nts_strategiya-prostranstvennogo-razvitiya.pdf
- [2] Мартынов В.Л., Сазонова И.Е. Основные направления и особенности развития транспортной системы Северо-Запада России во второй половине XX – начале XXI веков // Вестник Тверского государственного университета. Серия: География и геоэкология. 2017. № 2. С. 6-22.
- [3] Шерстобитов Ю.В. Положение Ленинграда – Санкт-Петербурга в системе железнодорожных пассажирских перевозок // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 2 (26). С. 34-47.
- [4] Шерстобитов Ю.В. Положение Ленинграда – Санкт-Петербурга в системе авиационных пассажирских перевозок // Географический вестник. 2017. № 3 (42). С. 5-17.
- [5] Регионы России. Социально-экономические показатели. 2003. Источник: http://www.gks.ru/bgd/regl/B03_14/Main.htm/
- [6] Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018. Источник: http://www.gks.ru/bgd/regl/b18_14p/Main.htm
- [7] Колпаков С. К. История авиационной промышленности России. Источник: <http://www.ru-90.ru/node/1322>.
- [8] Росбизнесконсалтинг. Авиаперевозки. Обзор отрасли. Январь 2003 года. Источник: <http://ecsocman.hse.ru/data/042/557/1217/Aviaperevozki.pdf>.

- [9] Объемы перевозок через аэропорты России за январь-декабрь 2018 года (регулярные и нерегулярные перевозки). Источник: <https://www.favt.ru/dejatelnost-ajeroporty-i-ajerodromy-osnovnie-proizvodstvennie-pokazateli-aeroportov-obyom-perevoz>.
- [10] Грузооборот морских портов России за 2010 год. Источник: <http://www.morport.com/rus/publications/document1142.shtml>
- [11] Прирост грузооборота морских портов России и Прибалтики в 2001 г. по сравнению с 2000 г. Источник: http://expert.ru/ratings/table_52071/

«УРОЧИЩЕ ГОРА СВЯТОЙ МАРИИ» – ПРИМЕЧАТЕЛЬНЫЙ КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЛАНДШАФТ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

¹Низовцев В.А., ²Эрман Н.М., ¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, ²ИИЕТ им. С.И. Вавилова РАН, Москва

«UROCHISCHE OF MOUNT ST. MARY - A NOTABLE CULTURAL AND HISTORICAL LANDSCAPE OF THE CENTRAL RUSSIA

¹V.A. Nizovtsev, ²N.M. Erman,
¹Lomonosov Moscow State University, Moscow, ²IHST RAS, Moscow

Аннотация. «Урочище Гора Святой Марии» как выявленный археологический памятник и объект культурного наследия, относится к уникальным достопримечательным местам Ярославской области и всей России. Территория этого памятника, имеющая своеобразную ландшафтную структуру, насыщенная многочисленными археологическими объектами: селища, курганы и курганные могильники начиная с I тыс. н.э. и памятниками природы. Археологические памятники органично вписаны в окружающие ландшафтные комплексы и составляют с ними единый культурно-исторический ландшафт.

Ключевые слова: Гора святой Марии, культурно-исторический ландшафт, археологический памятник, культурное наследие

Abstract: «Urochische of Mount St. Mary» as an identified archaeological monument and an object of cultural heritage, refers to the unique attractions of the Yaroslavl region and all of the Russia. The territory of this monument, which has a peculiar landscape structure, is saturated with numerous archaeological sites: villages, mounds and burial mounds dating back to the 1st millennium AD and natural monuments. Archaeological sites are organically integrated into the surrounding landscape complexes and form a single cultural and historical landscape with them.

Keywords: Mount St. Mary, cultural and historical landscape, archaeological monument, cultural heritage

Урочище «Гора «Святой Марии» находится на правом берегу р. Сары, в 28 км от г. Ростова Великого, в 23 км от г. Переславля-Залесского, близ церкви села Филимонова Ростовского района Ярославской области. В границах земельных владений древнего поселения XII – XV вв (380 га), сохранился исторический ландшафт Гора Святой Марии и сеть селищ не застраивалась после эпохи Средневековья. Это делает Гору Святой Марии эталонным памятником археологии Древней Руси, который может быть

сопоставлен с синхронными ему памятниками Западной и Центральной Европы эпохи «взлета на холмы» (XI - XII вв.).

Урочище «Гора Святой Марии» представляет собой систему объектов культурного наследия периода Средневековья. На центральной возвышенности расположен широко известный в исторической и археологической литературе комплекс памятников археологии древнерусского времени (XII-XIII вв.) и XIV-XVI вв., включающий православный некрополь погоста Св. Марии, возникший на месте более раннего городища (объект археологического наследия федерального значения «Селище, 12-16 вв.»). У его подножья поселение («Селище, XII-XIII вв. (пустоши Колоколенка, Поповка), курганный могильник (объект археологического наследия федерального значения «Курганы, XI-XIII вв.»). Наиболее крупный в Ярославской области (194 насыпи) [1,4].

Освоение этого холма в прошлом носило адаптивный характер, являющийся примером средневекового рационального природопользования. Об этом свидетельствуют археологические объекты раннего железного века и следы пребывания человека более раннего времени. Да и позднее, природопользование вписывалось в ландшафтную структуру местности, было щадящим и не нарушало коренных свойств вмещающего ландшафта. На Западной и Восточной возвышенностях, а также Центральном и Южном плато расположены археологические памятники XIII-XVI вв.

Первое упоминание этого места в летописи относится к 1216 г. и связано с событиями, предшествовавшими Липицкой битве («*И быша на Городищи на реце на Саре, у святеи Марии*» [1,6]. Церковь Святой Марии на Городище - древнейшая из известных сельских церквей Северо-Восточной Руси – упоминается в Новгородской Карамзинской летописи под 1216 г. при описании встречи ростовского князя Константина Всеволодовича с новгородскими полками. В XII в. на месте древнего городища возникла церковь во имя Марии Египетской, у его подножья – значительное по размерам поселение, а на краю моренного плато - курганный могильник- крупнейший в округе Ростова Великого. Погост и расположенный близ него «Источник Святой колодец» почитались местными жителями на протяжении четырехсот лет после утраты храма и почитаются сегодня. Памятники археологии эпохи раннего железного века и Средневековья расположены на трех террасах «Горы Святой Марии», органично вписаны в природный ландшафт [2, 3, 7].

2017 г. на «Горе» начались несанкционированные органами охраны культурного наследия и природоохранными органами разработки карьера, а 14.11.2017 г. Департамент охраны объектов культурного наследия Ярославской области исключил его из перечня выявленных объектов культурного наследия Ярославской области. В связи с тем, что действие карьероразрабатывающего предприятия могут привести к утрате этого уникального памятника, необходимо проведение ландшафтных исследований

территории для разработки научно-методического обоснования вопроса о включения выявленного объекта культурного наследия в Единый Государственный Реестр объектов культурного наследия.

Целью ландшафтных исследований, выполненных в 2019 г. стало выявление ландшафтной структуры и природных свойств естественных и культурно-исторических ландшафтов этой территории. Ландшафтные исследования проводились на основе сплошной крупномасштабной съемки и ландшафтного профилирования. В работе использовались картографические материалы инструментальной съемки Ростовского государственного музея, космические снимки из коллекции **ArcGIS Imagery**, а также съемки с беспилотного летательного аппарата DJI Phantom 4 Pro. Были выполнены натурные описания доминантных ландшафтных комплексов и опорных разрезов.

Результаты ландшафтных исследований Гора Святой Марии представляет крупный моренный холм - часть цепочки холмов юго-восточной окраины конечно-моренной островной Борисоглебской возвышенности [8]. Он имеет частью плоскую, частью слабовыпуклую вершинную поверхность относительной высотой над урезом реки Сары около 40 м. Подрезаемый р. Сарой склон крутой, с разгрузкой грунтовых вод в виде многочисленных родников, мочажин и выпотов. Пологими склонами данный моренный массив «спускается» к прилегающим вторичным моренным и озерно-ледниковым равнинам. Абсолютные высоты колеблются в пределах 185 м. Данный холм по сути является частью крупного конечно-моренного массива с уплощенной поверхностью, осложненного в краевых частях небольшими камами, относительной высотой в среднем до 5 м и диаметром в несколько десятков метров. Один из таких камов расположен в нескольких сотнях метров к западу от «Горы святой Марии» и имеет отметку в 290,1 м абсолютной высоты, что является одной из наивысших точек Ярославской области (максимальной высотой обладает Тархов холм с отметками в 292,4 м абс. выс.).

Река Сара протекает на этом отрезке в глубокой долине с крутыми коренными склонами. Надпойменные террасы практически не выражены, высокая пойма ленточная узкая, вытянутая, со спрямленным руслом. Такое нетипичное строение речной долины («долина прорыва») получилось в результате прорезания рекой конечно-моренной гряды. На северо-западе и юго-востоке от этого моренного всхолмления река свободно меандрирует по низменным плоским и пологоволнистым озерно-ледниковым котловинам. Поэтому «Гора Святой Марии» могла являться на ранних этапах освоения этой территории своего рода опорным контролирующим (стратегическим) пунктом над этим отрезком долины Сары.

В геологическом отношении «гора святой Марии» имеет совершенно однотипное строение с практически со всеми всхолмлениями этой конечно-моренной гряды. С поверхности он спорадически сложен маломощными (до 1 м) покровными суглинками, подстилаемыми разной

мощности (также редко более 1 м) тяжелосуглинистой каменистой мореной покровного типа (так называемая «моренная покрывка»). Ниже идет песчано-гравийная с прослоями галечников и валунами толща – морена насыпного типа, которая является распространенным материалом для дорожно-строительных работ. Транспортная доступность, маломощность верхних покровных отложений, которые местами и полностью отсутствуют, большая мощность в 10 м и более песчано-гравийной толщи делает этот участок привлекательным с точки зрения низкой себестоимости добычи этих полезных ископаемых.

Если в геологическом плане этот моренный холм является довольно заурядным образованием, то в ландшафтном плане отличается необычайно сложным морфологическим строением, в котором все его части взаимосвязанны и представляют единое целостное образование. Это связано, в первую очередь, с особенностями его почвообразующей толщей – ее крайней неоднородности: то легкие и средние пылеватые покровные суглинки высокой трофности (плодородия), то тяжелосуглинистая водоупорная морена, то водопроницаемые супеси и каменистые пески, которые местами выходят на дневную поверхность. Поэтому поверхность холма имеет крайне пестрый фациальный и, соответственно, почвенно-растительный покров. В прошлом он был представлен дерново- разной степени оподзоленности почвами и смешанными липово-дубово-еловыми с участием сосны лесами. Слабовыпуклые и выпуклые поверхности камов занимали сосновые леса с примесью широколиственных пород. В целом на этом отрезке почвы обладали достаточно хорошим водно-воздушным режимом для сельскохозяйственного освоения, т.к. заметные уклоны основной поверхности, близость глубоко базиса эрозии (придолинное местоположение) и короткие линии добегания поверхностных вод не позволяли длительно застаиваться излишкам влаги. В сочетании с уникальным местоположением этот фактор мог служить весьма благоприятным для освоения этой территории.

Освоение этого холма в прошлом, судя, по сохранившимся археологическим памятникам, носило адаптивный характер, являющийся примером средневекового рационального природопользования. Да и позднее природопользование вписывалось в ландшафтную структуру местности, было щадящим и не нарушало коренных свойств вмещающего ландшафта. Этому в немалой степени способствовала своеобразная и в некоторой степени уникальная ландшафтная структура окружающей местности [5].

В радиусе всего в несколько километров на этой территории представлен набор ландшафтных комплексов, характерных для огромной территории Центра Русской равнины. Например, конечно-моренные всхолмления и камы соседствуют сплоскими вторичными моренными и моренно-водноледниковыми равнинами, крупными озерно-ледниковыми котловинами и болотами разных типов по западинам и мелким древнеозерным котловинами, а суженные («каньенообразные») отрезки долин с обширными расширенными.

Такое необычайное разнообразие совершенно разных по природным свойствам, а порой и контрастных, ландшафтных комплексов определило и богатейшую ресурсную базу, что позволяло вести первопоселенцам гибкое адаптивное хозяйство. В настоящее время археологические памятники органически вписаны в окружающие ландшафтные комплексы и составляют с ними единый культурно-исторический ландшафт, являющийся типичным для Центральной России и отражающий основные этапы материального и духовного развития этой территории.

Работа выполнена по Проекту Российского фонда фундаментальных исследований № 19-05-00233

Литература

- [1] Каретников А.Л. Гора святой Марии в окрестностях Ростова Великого // Сообщения Ростовского музея. Ростов. Выпуск XXI. 2016. С. 205-246. URL: <https://www.rostmuseum.ru/upload/iblock/598/598a8513d73b5b7dce1398395863ec49.pdf>
- [2] Кучкин В. А. Формирование государственной территории Северо-Восточной Руси в X–XIV вв. М., 1984. С. 74, 79.
- [3] Каретников А.Л., Каретникова В.А., Тарарака З.В. Новейшие археологические открытия на Горе святой Марии // Сообщения Ростовского музея. Государственный музей-заповедник «Ростовский кремль». Ростов. Выпуск XXIII. 2018. С. 286-319
- [4] Леонтьев А. Е. «...на реце Саре у святей Марии...» Археологические памятники народного памятного места // Краткие сообщения Института археологии. Вып. 244. 2016. С.425-436
- [5] Низовцев В.А. К теории антропогенного ландшафтогенеза // География и природные ресурсы. Новосибирск, Академическое издательство «Гео». 2010. №2. С. 5-10.
- [6] Полное собрание Русских летописей. Москва. Т.7. 2001. Летопись по Воскресенскому списку. С. 121.
- [7] Археологическая карта России: Ярославская область. Сост. К. И. Комаров М., 2005. С. 229–230, № 400 (100)
- [8] Физико-географическое районирование нечерноземного центра. Под ред. Н.А.Гвоздецкого, В.К.Жучковой. Издательство Московского университета, Москва. 1963. 451 с.

РОЛЬ САКРАЛЬНЫХ ПАМЯТНИКОВ В ВОЗРОЖДЕНИИ ПАЛОМНИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ В ПОДМОСКОВЬЕ (НА ПРИМЕРЕ ПЕШЕГО ПУТИ ИЗ МОСКВЫ В ТРОИЦЕ-СЕРГИЕВУ ЛАВРУ)

¹Низовцев В.А., ²Эрман Н.М., ³Светлосанов В.А., ⁴Жагина С.Н.

^{1,3,4}Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва.

²ИИЕТ им С.И.Вавилова РАН, Москва

SACRED MONUMENTS AND THEIR ROLE IN THE REVIVAL OF PILGRIMMIC MOVEMENT IN THE MOSCOW REGION (ON THE EXAMPLE OF A WALKWAY FROM MOSCOW TO THE HOLY TRINITY-ST. SERGIUS LAVRA).

¹V.A. Nizovtsev, ²N.M. Erman, ³V.A. Svetlosanov, ⁴S.N. Zhagina

^{1,3,4}Lomonosov Moscow State University, Moscow, ²IHST RAS, Moscow

Аннотация. В настоящее время на стыке паломнического движения и религиозного туризма формируется новое направление, связанное с возрождением пеших путешествий к святым местам. Оно подразумевает знакомство с сакральными объектами, а также с историей, культурными ландшафтами нашей страны, памятниками архитектуры и искусства. Разработан маршрут и составлен путеводитель по пешему пути из Москвы в Троице-Сергиеву Лавру.

Ключевые слова. Сакральные памятники, паломничество, маршрут, пеший путь.

Abstract. At present at the junction of the pilgrimage and religious tourism a new movement is being formed which is associated with the revival of the hiking travel to holy places. This implies acquaintance with the shrines, as well as with the history, cultural landscapes of our country and monuments of architecture and art. There is a route and a guide to the pedestrian route from Moscow to the Trinity-St. Sergius Lavra.

Keywords. Sacred monuments, pilgrimage, route, hiking path.

В настоящее время на стыке религиозного паломнического движения и религиозного туризма формируется новое направление, связанное с возрождением пеших путешествий к святым местам и культовым памятникам. Пешее путешествие по святым местам России – это экскурсионно-познавательное направление, которое подразумевает знакомство, в первую очередь, с сакральными объектами, а также с историей, культурными ландшафтами нашей страны, памятниками архитектуры и искусства. Такие путешествия сочетают особенности религиозного туризма и специфику паломнического движения, так как целью таких путешествий являются не только любопытство или познавательный интерес, но и возможности совершения культовых (ритуальных) действий. Огромное число людей, не будучи верующими, ощущают нравственную необходимость приобщения к духовным святыням. Многими владеет желание пешком пройти святыне места не просто с экскурсионной целью, но с внутренним побуждением испытать себя, осмыслить происходящее, свою жизнь, прийти к переоценке ценностей или руководствуясь другими нравственными устремлениями.

В России сложилась многовековая традиция паломничества, но, несмотря на это сегодня возможностей для пешего движения к святым местам не так много. В паломнических поездках все чаще принимают участие не только взрослые, но и учащиеся, изучающие основы православной культуры в воскресных и государственных школах. Во многом это связано с тем, что для многих людей паломничество является средством воцерковления. Для многих нецерковных или совсем неверующих людей посещение монастырей и разнообразных культовых (сакральных) святых мест является первым соприкосновением с Церковью. Посмотрев храм или культовый исторический памятник, человек не только удовлетворяет свое стремление к познанию истории или эстетическое чувство, но и приобщается к многовековой религиозной культуре и нравственности.

По инициативе благотворительного фонда «Саров» (президент М. Кулик) подготовлена программа возрождения пешего православного паломничества к святым местам России, охватывающая путешественников с разным уровнем воцерковленности. Первым из разработанных маршрутов экскурсионно-познавательной направленности стал пеший маршрут из Москвы в Троице-Сергиеву Лавру, приуроченный к юбилейному празднованию 700-летия со дня рождения Преподобного Сергия Радонежского, на основе которого составлен путеводитель [1].

В его составлении участвовали географы, дизайнеры, картографы, фотографы. В путеводителе два раздела: маршрут путешествия по дням (с первого по седьмой) и подробное описание объектов для посещения с обширными историческими и краеведческими справками. Путеводитель включает обзорную карту-схему всего маршрута, подробные карты-схемы однодневных «переходов» с линией маршрута каждого дня пути с засечками через 2 км с указанием продолжительности движения и основными ориентирами: улицы, колодцы, родники, реки и т.п. Отдельными значками, пронумерованными в соответствии с текстом, показаны культовые памятники и разнообразные «паломнические» объекты. Также значками отмечены основные туристско-рекреационные объекты (кафе, магазины, аптеки, места отдыха и т.д.). В путеводителе приводятся описания хода маршрута на каждый день: от основных объектов до других с ориентирами движения, расстояниями и общей оценкой пути: грунтовая или проселочная дорога, тротуар, переход «зебра» со светофором или не регулируемый переход. Самую значимую часть в путеводителе занимает описание населенных пунктов, исторических городов, древних селений и сакральных памятников, знаковых для православного паломника.

Каждый день разбит на несколько отрезков пути (от двух до пяти) с учетом сложности и продолжительности движения и с указанием оптимальных мест стоянок и отдыха. Такое подробное описание и «ориентация» маршрута позволит путникам правильно рассчитать свои силы, отметить наиболее интересные природные, историко-культурные и сакральные объекты и определить для себя оптимальную скорость прохождения. Так как в начале каждого дня пути приводится адрес и способ проезда к объектам начала движения и указаны ближайшие станции Ярославского направления Российской железной дороги, расположенные вдоль пути следования, то и само путешествие можно начать с любого дня пути и с любого отрезка.

Пеший путь проходит по красивейшим местам Москвы и Подмосковья. Начинается он от Новодевичьего женского монастыря – одного из старейших монастырских ансамблей России, к Кафедральному соборному Храму Христа Спасителя, выстроенному в честь победы над французами, затем проходит по Кремлевской набережной, открывающей вид на историческую часть Москвы,

Москву реку и Кремль. Включает маршрут не только церковные, но и гражданские памятники архитектуры – здание старейшей в Москве Сокольнической каланчи, деревянный дом с мезонином конца XIX века, принадлежащий И.С. Родину – известному велосипедному мастеру - примеры старинной застройки московского района Сокольники. Один из участков пути проходит по национальному парку «Лосиный остров».

Следующим пунктом на пути в монастырь являются Мытищи, получившие известность при строительстве первого московского водопровода, питавшего столицу из мытищинских ключей. Здание водопроводной станции, построенное в конце XVIII в., сохранилось до настоящего времени. Далее путь проходит через старинный город Пушкино, поселок Черкизово, село Братовщина. В Братовщине проходила старая Троицкая дорога в Троице-Сергиев монастырь. При Иване Грозном вдоль дороги были построены путевые царские дворцы для отдыха знатных богомольцев. Здесь в Братовщине, следуя на богомолье в Святую Троицу, останавливались все российские самодержцы. Для пеших богомольцев основной остановкой для отдыха было село Рахманово [2]. Последней остановкой на пути монастырь служило село Воздвиженское известное с XIV в., где по преданию в 1830 г. на Воздвиженском холме отдыхал великий князь Дмитрий Донской по пути к Преподобному Сергию за благословением на Куликовскую битву. Знаковым местом на этом пути является древний Радонеж. В Радонеж, в 1332 г. вместе с семьей, переехал ростовский боярин Кирилл – отец будущего основателя Троице-Сергиева монастыря. Сегодня на территории храма Преображения Господня в Радонеже, находится источник Сергия Радонежского. К источнику ведет деревянная лестница, там же обустроена купальня.

Важным звеном на пути из Москвы в Сергиев Посад служит город Хотьково. В Хотькове паломники посещают, расположенный на берегу реки Пажа древний Покровский монастырь, чтобы поклониться мощам родителей Сергия Радонежского. Заканчивается маршрут в Сергиевом Посаде в Свято-Троицкой Сергиевой Лавре. Дополнительный объект в маршруте – уникальный памятник природы источник «Гремячий ключ», расположенный неподалеку от Сергиева Посада, южнее деревни Взгляднево, на правом берегу реки Вондиги. По преданию, возник источник по молитве Преподобного Сергия об объединении русского народа и освобождении от иноземного ига.

Маршрут пешего путешествия «Москва – Сергиев Посад» рассчитан на 7 дней (122 километра) и включает 37 культурных объектов - храмы, монастыри, памятники, музеи, рекреационные зоны. Сам маршрут разбит на семь участков, соответствующие семи дням. Каждый из участков был пройден группами энтузиастов - волонтеров. Для данного маршрута составлена 21 карта с отображением отрезков пути и пройденным расстоянием. Карты составлены на основе программы Open Street Map.

Основными рабочими материалами при прокладке маршрутов послужили топографические карты масштабов 1:50000 и 1:100000 разных временных интервалов составления, на отдельные участки анализировались топографические карты масштабов 1:25000 и 1:10000. На весь маршрут дешифрировались космоснимки и на отдельные участки спектрозональные и черно-белые аэрофотоснимки масштабов 1:12500, 1:14000 и 1:40000. Также использовались разнообразные атласы, карты и планы Московской области, включая туристические, административных районов и городов, а также имеющиеся путеводители и официальные интернет ресурсы, например Тур-Атлас [3].

Таким образом, этот древний пеший маршрут, известный многим православным паломникам, может стать началом нового экскурсионно-познавательного направления в бурно развивающейся туристической деятельности.

Литература

- [1]. Пути России. Москва – Сергиев Посад. Путеводитель. М.: ИД «Качество жизни», 2014. 72 с.
- [2]. Снегирев И.М., Мартынов А.А. Путеводитель из Москвы в Троице-Сергиеву Лавру. М.: Либроком, 2011. – 127с.
- [3]. Тур-Атлас. Московская область. Ближнее Подмосковье масштаб: 1:100 000. Вся Московская область масштаб: 1: 200 000. ООО «Тур-Атлас», ООО «РУЗ Ко», 2010г.

ECOLOGICAL EDUCATION - THE BASIS FOR SHAPING THE ECOLOGICAL AWARENESS OF THE SOCIETY

Bozena Wojtowicz, Institute of Geography, Pedagogical University of Krakow, Poland

Summary. The cognitive goal of this paper is to show the role of ecological education in shaping ecological awareness and attitudes among the Polish society. The level and basic deficiencies in the understanding of ecological education and ecological awareness are presented as well as real actions - pro-ecological attitudes in everyday life. The scope of the paper includes the presentation of the role of ecological education and pro-ecological knowledge among Poles. Objectives, forms and methods of education supporting the formation of ecological awareness among the society are presented.

Keywords: ecological education, ecological awareness

Introduction. The development of modern technologies, mass production and an increasing number of people in the world definitely affect the state of the natural environment, so the progress of knowledge on ecology should occupy a key place in the interest of highly developed countries with a high degree of industrialization. Campaigns to make people aware of their individual impact on the environment are becoming more and more popular, but is popularity equal to effectiveness? Do they affect each individual? Is society aware that each individual leaves his or her own «ecological footprint»?

Ecological education of society. Contemporary consumer society, which constantly draws profits from the natural environment, unconsciously influences

its ecological balance. The way in which man influences nature depends primarily on his ecological awareness, ecoethics and individual sense of responsibility for nature. In the process of shaping the right pro-ecological attitudes, ecological education, introduced from the youngest years of life, undoubtedly has a huge impact on the process of shaping the right pro-ecological attitudes. The global threat of the ecological crisis made it necessary to educate the society in the field of reducing anthropopressure on ecosystems not only desirable but also necessary [1].

Outline of the definition of environmental education Ecological education is a form of education and training in respect of the natural environment, related to the shaping of pro-ecological views in relation to the surrounding world. It is connected with the development of sensitivity to threats that may be caused by negative exploitation of nature [2]. In order to maintain civilization continuity it is necessary to shape ecological awareness and cooperation with nature in a harmonious way on the principle of sustainable development. Education and education in the field of nature protection, organised by every level of education from kindergarten to universities, media, social institutions and non-governmental organisations should serve this purpose. The basic component of ecological awareness is the knowledge acquired at home, at school and outside it, own experience and cultural tradition. Work - i.e. the influence on the awareness in the context of nature protection creates the so-called ecological culture of an individual. It consists of such elements as: sensitivity shaped in relation to environmental problems, readiness to adopt pro-ecological behaviours, comprehensive knowledge of the environment and the ability to think creatively, which influences the introduction of innovations to improve ecological safety [3]. Environmental education was established in the 1960s. It contains many aspects of which the most important can be distinguished as zoological, abiotic, biological and social. The educational process should take into account the knowledge provided by ecological sciences, but also the above mentioned aspects [4]. Natural science education should be adapted to the needs and conditions of a given population - its transfer should not be of a universal character. Thanks to it, a true image of human relations with the natural environment is built, the effects of uncontrolled human interference in ecosystems are sensitized and the important role of nature for human life is emphasized.

Objectives and tasks of environmental education. Each individual in the process of education and training needs to present specific behaviours and correct attitudes towards the environment. Young children in particular need someone to guide them because they perceive the natural world in a chaotic and fragmented way. Appropriate pro-ecological education influences the subsequent functioning of a person in the environment. The development of environmental awareness should be started as early as possible. This will enable us to develop greater sensitivity to the world and to use the positive attitudes we have learned in adult life. Thanks to eco-education, the youngest learn about their immediate surroundings. By means of experiments, observations and

experience they are able to understand what processes control the environment of human life [1]. Mechanisms of ecological education are implemented correctly if they are the responsibility of a teacher or educator who has not only a great knowledge of ecological issues but also individual predispositions such as: willingness to creatively transfer knowledge, ability to interest the listener and having an attitude identifying with the presented problem. Respect for nature can be taught to adults with an already educated system of values, but in childhood it is much easier to carry out this process. This is related to the child's greater sensitivity to the surrounding external world and susceptibility to forming positive feelings and beliefs towards the environment. Thanks to direct contact with nature, the pupil learns about its beauty and how it should be protected - this makes him/her jointly responsible for the environment. According to Tuszyńska League, the main goals of environmental education are:

- researching and learning about phenomena occurring in nature, creating own beliefs, opinions and the right attitude towards nature;
- differentiating and finding relationships between groups of organisms and phenomena;
- description of observed phenomena; - learning to carry out field observations;
- searching for and finding the causes and effects of the existence of phenomena or natural changes; - gaining motivation and willingness to learn about ecosystems;
- developing the need to participate actively in activities aimed at improving the condition and quality of nature;
- aiming to create a sense of co-responsibility for the state of the environment [5].

Generally speaking, the aim of ecoeducation is to learn the right attitudes and behaviours in contact with the natural environment, to know the threats directly related to human activity, and finally to learn the rules aimed at preventing anthropopressure now and in the future. It is very important to initiate this process from an early age and to carry it out gradually and uninterruptedly until the end of the life of each individual.

Methods and tasks of environmental education. Teaching ecology requires a multi-directional and multilayered approach. This is due to its interdisciplinary character and extensive content base. When educating towards sustainable development, it should be remembered that education should cover all age groups - from young children to young people and adults. The knowledge should be passed on by appropriately prepared educators, supported by schools and NGOs. The process of transferring knowledge will be beneficial only if it covers the whole range and possibly all levels of non-formal education (experience, environmental impact, media) and formal education (training, education process). The methods used in education should provide the opportunity to use the acquired knowledge in practical tasks. Therefore, it is

recommended to conduct as many field classes as possible, where the student is able to conduct research, conduct experiments, observe, develop results, create conclusions and proposals for solving problem situations on his/her own [6]. In the case of formal education, a very important tool to develop knowledge about environmental protection are guides, specialist textbooks, introduction of ecological content into school curricula (currently there are no special educational paths in education, their role is partly taken over by subjects of a natural nature), conducting competitions and Olympics on topics related to nature conservation, creating profiled classes in schools and faculties at universities. Informal education can take place in two ways: through active or passive influence. The active impact indicates all activities of active educational participation. Organised projects may be of a local or mass character. Passive impact, in turn, uses media, guides, leaflets, brochures and books adjusted to the level and age of a given group. Moreover, trainings, exhibitions and various educational events are organized [7]. During pre-school education, young children should systematically observe nature, be sensitive to the beauty of the landscape, read relevant literature and have organized games that will arouse positive feelings about the surrounding world of nature. Classes with a teacher and a parent should inspire self-education in solving problems related to the risks of degradation of ecosystems. Transmission of knowledge should be carefully and appropriately planned in advance, because due to the high absorption of the child's mind, it is possible to make a mistake and discourage the child from further work. Education at this level must be interesting, richly illustrated and full of activating teaching methods. The most common forms that enable the student to observe include walks and diversified field trips. It also happens to organize the so-called activity for someone or something (taking care of the greenery, collecting waste paper), and manufacturing works (etc. creating mock-ups from recyclable waste). It is important to motivate to act independently for the benefit of the environment, which in the future can be seen in the care and concern for one's environment [2].

Environmental education depending on the stage of education. Primary and post-primary schools have the task of influencing the motives for action aimed at environmental protection. It is also responsible for shaping an appropriate system of values and a positive attitude of young people towards nature. The teacher can create a specific didactic situation during the lesson, which will cause students to identify with the problem and activate in them a sense of emotional connection with nature. It is an experience that has a strong impact on the imagination and therefore brings great results in the educational process. Just like at the preschool stage, it is important to use excursions enabling independent study of the closest environment in the field. Activation methods specified in the literature, useful in ecological education include: measurement, observation, staging, didactic games and games and problematic method. The latter, in particular, makes it possible to put young people in a difficult situation

connected with anthropopressure and allows them to solve a given problem, and then to use the acquired knowledge in a similar situation in adult life [8]. Higher education is also recommended as a stage of education, which should obligatorily increase knowledge of environmental awareness. As is well known, many universities are dominated by teaching methods. Dictating rules and stories about nature conservation, even if very interesting, will not activate students to work independently and want to deepen information about the surrounding world. It is therefore necessary to focus on greater development of interactive techniques. This, however, requires the teachers to take a deeper interest in the methodology of environmental education. It concerns mainly natural, pedagogical, sociological and psychological faculties [7]. In the National Strategy for Ecological Education there is a provision informing about the obligation to conduct ecological education, especially in pedagogical faculties (i.e. faculties educating future teachers). Moreover, it points out that this education should be conducted - as it was mentioned earlier in this paper - at all levels of formal and informal education. It is known that formal education at universities differs significantly from the form of presenting it in schools of a lower level. Often academic teachers do not accentuate any information concerning nature conservation, which is a gross negligence. At this stage it is already a matter of professional education for people who in the future may become engineers in need of this knowledge or simply teach environmental education itself. It is the duty of every university to popularize the knowledge of nature not only among students, but also in its surroundings. Therefore, they should cooperate with research institutions, organizations and ecological movements in order to implement the tasks set out in the National Strategy for Ecological Education. Unfortunately, there are still few fields of study presenting comprehensive knowledge about technologies and techniques used in nature protection, natural conditions and social contexts related to the whole subject matter. It happens, therefore, that after graduation the graduate is oriented in the natural sciences, but has no idea about economic, technical and social conditions. Universities should also focus on promoting specialist textbooks and scripts on environmental protection in economic, social and cultural aspects [7].

Evaluation of the condition of ecological education in Polish education system. Unfortunately, the assessment of the condition of Polish environmental education in schools is not satisfactory, not to mention adults and family home, where there is no time or willingness to broaden knowledge in this field (parents themselves often have shortcomings in the field of environmental information). L. Domka [9] in his research showed that neither primary nor secondary school forms pro-ecological attitudes. As many as 90% of the respondents indicate that television, the Internet and extracurricular reading are the source of their knowledge. Although the data were collected a few years ago, they are still reflected in the educational processes at various stages of education. School curricula do not provide opportunities for the development of active pro-ecological activities because they are not included in them, or simply because

there is no time for their implementation due to the excess of obligatory material to be implemented. School does not create opportunities to acquire knowledge on environmental problems, does not affect the system of values and does not use the large mental potential that exists among modern youth. Ecological awareness should be developed already at the elementary stage - however, reality shows that this is not the case. The author of this paper herself is able to point out enormous negligence, even at the level of a university. For example, in the block of subjects related to nature conservation, smog is analyzed (undoubtedly important for Krakow). It breaks down into particles of pollutants forming a dust suspension together with an analysis of the size and place of origin. On the other hand, students who can recognize smog do not know about waste segregation and recycling. This is due to the conviction of academic teachers that at this stage of education the student should have such information from primary and secondary schools. Practice shows that the truth is completely different, because apart from the aforementioned lack of time to conduct this type of classes, the problem is the lack of substantive preparation of teachers and educators to conduct classes related to environmental issues. Few of them use professional literature and are interested in ecology on a daily basis. Most of them confirm the need for further education in environmental issues [10].

Measures needed to improve the quality of education. It is necessary to continuously increase the effectiveness of environmental education for the proper development of environmental awareness among students. In 2015, TNS Poland conducted a survey of teachers to identify gaps and obstacles in environmental education. It covers primary schools in rural areas, as well as in medium and large cities. The research was conducted mainly on teachers of natural sciences and related to environmental protection (e.g. biology, geography, chemistry, nature, pedagogy, environmental protection and agriculture). The topics included environmental awareness, difficulties and opportunities of the educational program, as well as expectations and needs in environmental education. The greatest lack of information among the respondents according to the report is visible in the scope of knowledge on waste management, air pollution, low water resources and climate change. The problem of waste was of more interest to qualified than appointed teachers. Teachers indicate family and school as the main source of information on the above issues, but what is interesting, despite the fact that today we live in the so-called Internet age - this type of information, together with non-governmental organizations, indicated the least number of people. This is probably due to the fact that often contradictory and untrue data on the environment are conveyed by the media, especially television. The basic barriers in shaping environmental awareness are insufficiently equipped studios (especially with consumables), difficulties in conducting interactive activities, lack of adequate preparation for conducting experiments and uninteresting content of education in the core curriculum. According to the respondents, it would be very useful to invite

people from outside - researchers, students and professors, who conduct various show lessons and experiences - to become interested in the issues of youth. Moreover, there is a need to create a typical natural science laboratory with microscopes and other equipment to facilitate the presentation of certain processes and dependencies taking place in nature. The most important methods of activation were: field trips (direct contact with nature), experiments, laboratory classes, activation workshops and involvement in various actions, happenings and projects (e.g. cleaning the world, gardening, etc.). Importantly, field trips do not have to be limited to viewing natural ecosystems, but may include parks, botanical gardens, sewage treatment plants and power plants - where the student can personally see the impact of a human being on the environment. As it was mentioned earlier, practically the majority (93% of respondents) indicated their willingness to develop their knowledge and deepen their information on nature protection. The main forms mentioned were free of charge, short trainings, but also cyclical theoretical and practical classes, study visits and participation in teaching teams. Only constant education of adults, youth and children helps to raise ecological awareness. Unfortunately, in Poland there is still a long way to go to a satisfactory level of its effectiveness. Therefore, today we should focus on shortcomings and mistakes in order to eliminate them in the future.

Conclusion. A sense of responsibility for one's own behaviour and understanding of its impact on the immediate environment should be developed from an early age in the family home and elementary school. The unbelievable lack of willingness to deepen knowledge independently or low motivation to undertake independent activities for the benefit of the environment points to the need for more creative and encouraging transfer of information by teachers and school teachers. Saving water and electricity alone will not bring the intended results if the young person does not even know why he or she is actually doing it. Field practices, thematic excursions and engaging in ecological action may make the society aware of the importance of taking care of the natural environment not only for themselves, but also for future generations. These unsatisfactory results show that it is high time to introduce changes in teaching methods at all stages of education, from kindergarten to higher education. Despite the 21st century, knowledge about the positive ecological actions of the average human being is very limited. For the common good of humanity and the future of the planet Earth, it is important to further develop the belief that man has a direct impact on the state of what surrounds him. Promoting pro-ecological activities and raising awareness on this subject will pay off not only in the future, but will also improve the quality of life in modern times.

References

[1] Buchcic E., 2014, Edukacja przyrodnicza elementem procesu wychowania, (w:) *Studia Ecologiae et Bioethicae* nr 12, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Warszawa, s. 27 – 43 10.

- [2] Buchciec E., 2009, Edukacja ekologiczna priorytetem wykształcenia współczesnego człowieka, (w:) *Studia Ecologiae et Bioethicae* nr 7, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Warszawa, s. 203 – 2011
- [3] Cichy D., 1995, Pierwsze doświadczenia szkół ekologicznych, (w:) *Edukacja ekologiczna w Polsce*, Autonomiczny Komitet Ekspertów Ekologicznych, Warszawa
- [4] Dołęga J., 2007, Systemy wartości w zrównoważonym rozwoju, (w:) *Problemy Ekorozwoju*, vol. 2 no 2, s. 41-49
- [5] Tuszyńska L., 2014, Edukacja i świadomość ekologiczna polskiego społeczeństwa, *Akademia Pedagogiki Specjalnej*, Warszawa, plik PDF
- [6] Wójtowicz B. 2010, *Geografia Rozwój zrównoważony Edukacja Ekologiczna*,
- [7] Hłobił A., 2010, Edukacja ekologiczna w praktyce szkolnej, (w:) *Rocznik Ochrony Środowiska* tom 12, Politechnika Koszalińska, Koszalin, s. 277 – 298
- [8] Ordon U., 2015, Wykorzystanie metod aktywizujących przez nauczycieli przedszkoli i klas I–III – raport z badań, (w:) *Edukacja Elementarna* nr 37, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Częstochowa s. 129 – 143 42.
- [9] Domka L., 1988, Kryzys środowiska a edukacja dla ekorozwoju, UAM, Poznań, s. 87-95
- [10] Badanie świadomości i zachowań ekologicznych mieszkańców Polski, Raport TNS Polska, październik 2015, Warszawa, Plik PDF

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА БАЛТИЙСКОЙ АЭС

Турмасова Д.Д., Подлипский И.И.

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург

THE CHARACTERISTIC OF THE NATURAL CONDITIONS FOR THE CONSTRUCTION TERRITORY OF THE BALTIC NPS

Turmasova D.D., Podlipskiy I.I..

Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg

Аннотация: в статье рассмотрены климатические, геоморфологические, геологические, тектонические, гидрогеологические условия территории строительства Балтийской АЭС, изучен почвенный и растительный покров, животный мир, а также проанализирован природоохранный статус исследуемого участка.

Ключевые слова: атомная энергетика, экологический мониторинг, состояние окружающей среды.

Abstract: the article discusses the climatic, geomorphological, geological, tectonic, hydrogeological conditions of the construction site of the Baltic NPP, studied the soil and vegetation cover, wildlife, and analyzed the environmental status of the study area.

Keywords: nuclear energy, environmental monitoring, state of the environment.

На сегодняшний день атомная энергетика развивается преимущественно по пути активного внедрения инновационных технологий: в сторону наращивания мощности энергоблоков и в области повышения безопасности технологических процессов на АЭС. Тем не менее, необходимо в равной степени уделять внимание изучению и прогнозированию природных факторов, способных оказать влияние на проектные решения по размещению АЭС, а также на ее последующее функционирование. Примером этому утверждению может послужить авария на АЭС «Фукусима-1», произошедшая в Японии в

2011 г., где недооцененность силы опасных природных явлений послужила решающим фактором прекращения работы станции.

Помимо этого, для некоторых компонентов природной среды характерна крайне высокая степень изменчивости за короткий промежуток времени. К примеру, скорость деградации почвенного покрова, уровень грунтовых вод, заиление русел рек и прочие аналогичные процессы могут развиваться в течении нескольких лет из-за активизации антропогенной деятельности различного характера [10]. Из-за этого равновесие экологических систем меняется, изменяются их исходные параметры. Временная нестабильность концентраций микро и макроэлементов, загрязняющих веществ в различных средах, количества биомассы также подтверждается ежегодными данными МПР о экологическом состоянии различных регионов РФ. Все вышесказанное говорит о том, что для определенных природных условий характерна краткосрочная временная изменчивость [10].

Балтийская АЭС бала запроектирована в середине 2000-х, основные строительные работы станции проводились с 2011 г., но уже в 2014 г. их пришлось прекратить из-за геополитических причин. На территории станции в настоящий момент реализуется программа комплексного экологического мониторинга. Для оценки его результатов во временном отношении необходимо иметь представление о текущих природных условиях места расположения БТАЭС, отдельные компоненты которых за прошедшее десятилетие могли претерпеть некоторые изменения.

БТАЭС является строящейся временно законсервированной станцией. В административном отношении она располагается в Неманском городском округе Калининградской области, в 2 км северо-западнее поселка Маломожайское и в 12 км юго-восточнее г. Неман. В 10 км севернее места строительства вдоль р. Неман проходит граница между Калининградской областью и Литовской Республикой.

Исследуемый район в физико-географическом отношении приурочен к Инстручской гряде, переходящей в Полесскую равнину на западе, и в Шешупскую – на востоке, с абсолютными отметками около 30-50 м. Реки Инструч и Шешупе разделяются Добровольской грядой с абсолютными отметками около 50-60 м. Рельеф исследуемой территории равнинный, в пределах возвышенностей холмисто-грядовой, иногда холмисто-западинный, верхнечетвертичного возраста. В пределах изучаемой территории распространены ледниковые, озерно-ледниковые, и речные формы рельефа. Склоны пологие, равнинные, их крутизна не превышает 5-10°, а уклон составляет 0,05-0,07 м/км [1], что позволяет без затруднений разместить площадку строительства АЭС.

Согласно климатической классификации Кёппена, исследуемая территория относится к климату типа Dfb – умеренно-влажному континентальному, без сухого сезона, с теплым летом. Климат формируется преимущественно морскими воздушными массами.

Среднегодовая температура составляет 6,8°C. Самый теплый месяц - июнь (17,1°C), самый холодный – январь (-4,7°C). Минимальные температуры согласно СП 131.13330.2012 достигают минус 25°C, максимальные – 30-31°C. Среднегодовое количество осадков составляет 713 мм. Наиболее засушливым месяцем является февраль (31 мм), наиболее влажным – июль (86 мм). Наибольшее количество осадков (больше 50 мм за месяц) выпадает в период с июня по декабрь [9].

Согласно СП 20.1330.2016 по давлению ветра исследуемый район относится к I району (32 кг/м²). Среднегодовая скорость ветра исследуемой области достигает 3,5 м/с. Преобладающими направлениями ветров являются юго-западное (18%), западное и южное (по 16%) [1]. По характеру активности ветровой деятельности в пределах 30-км радиуса АЭС выделяется две зоны: малой ветровой деятельности с плотностью мощности ветра 200-300 Вт/м³, расположенной в восточной части исследуемой области (г. Неман, Краснознаменск, пос. Узловое, Ульяново и т.д.), и средней ветровой деятельности с плотностью мощности ветра 400-600 Вт/м³, расположенной в западной части (пос. Жилино, Держинское, Приозерье). Границы зон проходят по левобережью реки Злая [8]

В геологическом отношении территория сложена верхнемеловыми породами демидовской, лозняковской и калиновской свит. Породы представлены кремнеземистыми мергелями с прослоями кварц-глауконитовых песков, песчаников, алевроитов, алевролитов и алевроитистых глин. Мощность отложений варьируется от 133 до 373 м. Четвертичные отложения на исследуемой территории имеют неоплейстоцен-голоценовый возраст. Генетические типы представлены аллювием (пески, галечники, супеси и суглинки мощностью до 15 м), палюстрием (торф мощностью до 13 м), гляцио-лимнием (глины, алевролиты и пески мощностью до 16 м), а также мощным слоем ледниковых отложений конечной и основной морен (глины, суглинки, супеси валунные мощностью до 46 м) [2].

С тектонической точки зрения территория располагается в пределах Горинской ступени Балтийской синеклизы. Разрывные нарушения в исследуемой области определены по сейсмическим данным и имеют локальный характер [3]. Согласно картам ОСР-97, БтАЭС расположена в зоне с интенсивностью землетрясений 5 баллов. Однако по данным карт ОСР-2015 исследуемая территория стала относиться к 7-бальному району (при 1%-вероятности возникновения такого землетрясения за 50 лет), что было при проектировании АЭС. Однако долгосрочная прогнозная оценка сейсмичности Калининградской области, проведенная в 2011 г. Аносовым Г.И. и Чугачевичем В.Я. [4], показывает, что существует некоторая вероятность возникновения землетрясения магнитудой 8-9 баллов на территории Калининградской области и Литвы за счет

обнаруженной вдоль западного побережья Калининградской области и Литвы неразрядившейся зоны сейсмической активности.

Для питьевого водоснабжения персонала БТАЭС наиболее доступными являются воды голоценового водоносного аллювиального горизонта, залегающего на поверхности. Глубина залегания грунтовых вод варьируется от 0,2 до 1,5 м, коэффициент фильтрации составляет 0,8-2,0 м/сут. Воды по составу гидрокарбонатные пресные, с водопроницаемостью 10-50 м³/сут и средней минерализацией 0,5-1 г/л. Из дочетвертичных отложений для питьевых нужд могут быть использованы воды кампан-маастрихтского водоносного горизонта мощностью до 120 м, со средней водопроницаемостью 50-100 м/сут и средним дебитом скважин 0,5-2,5 л/сек. Воды по составу гидрокарбонатные смешанные, с минерализацией 0,3-0,5 м/сек. Количество эксплуатационных запасов, согласно данным [5] составляет 0,26-0,5 л/сек с 1 км². Для технического водоснабжения БТАЭС будут использоваться воды р. Неман. Из-за близкого к земной поверхности уровня грунтовых вод необходимо проводить дополнительные мероприятия по его регулированию, а также контролировать объемы поверхностного стока.

На исследуемой территории распространены дерново-подзолистые, поверхностно-глеевые и дерново-глеевые почвы, западнее от места расположения площадки АЭС переходящие в перегнойно-глеевые и торфяно-глеевые. Питание почв грунтовое, частично грунтово-поемное. В качестве почвообразующих пород выступают пески, супеси, суглинки, торф. Среднегодовое испарение с поверхности почв составляет 420-440 мм/год. Около 25-28% почв в пределах Неманского и Краснознаменского районов являются кислыми по составу. Загрязнение почв и растений долгоживущих радионуклидами в пределах Калининградской области отсутствует [6]. Согласно [7] почвы, расположенные на исследуемой территории, обладают низкой сорбционной способностью, а значит, способны поглотить меньшее количество радионуклидов и прочих загрязнителей по сравнению с почвами, сильнее обогащенными органикой.

Калининградская область находится в зоне распространения смешанных лесов, с преобладанием дуба, липы, бука и граба. Естественный растительный покров области был в значительной мере антропогенно трансформирован. Малонарушенная растительность в пределах Неманского района сохранилась только на севере и в пределах долины реки Неман. Из всей территории Неманского округа на площадь, занимаемую лесами, приходится только 7 %, остальные территории отведены под кормовые луга и сельскохозяйственные угодья. Лесные насаждения округа по целевому назначению отнесены к защитным. В районе размещения площадки БТАЭС преобладают хвойные (ель, сосна) и лиственные (береза, липа, ольха) породы.

На территории расположения площадки БТАЭС обитает 225 видов животных (162 вида птиц, 49 видов млекопитающих, 9 видов земноводных, 5 видов пресмыкающихся). Основное направление миграции – с северо-востока на юг и юго-запад. Ихтиофауна рек Неман и Шешупе представлена миногой, семгой, кумжой, корюшкой, плотвой, язем, красноперкой, линем, карасем, судаком, окунем, ёршом и др.

В Красную книгу РФ внесены 13 видов проживающих здесь птиц, из которых 2 вида гнездятся непосредственно на изучаемой территории (малый подорлик, средний дятел) и 1 представитель ихтиофауны – подкаменщик [1]. Река Неман имеет промысловое значение, но из-за ее загрязнения сточными водами количество ценных видов рыб сократилось

В пределах Неманского округа расположено 37 памятников истории, культуры и архитектуры, в пределах Краснознаменского – 17. В районе строительства АЭС ООПТ и культурно-исторические памятники отсутствуют, за исключением заторфованного участка водно-болотных угодий, вышедшего из реестра ООПТ Калининградской области в 2004 г.

Литература

- [1] Обоснование инвестиций в строительство Балтийской АЭС. Т. 5. Оценка воздействия на окружающую среду. ОАО «СПБАЭП», 2009. - 328 с.
- [2] Государственная геологическая карта РФ. Серия Центрально-Европейская, лист N-34 Калининград, М 1: 1 000 000 / Составители: В.Р. Вербицкий, В.П. Кириков, ФГУП «ВСЕГЕИ», 2009.
- [3] Государственная гидрогеологическая карта РФ. Серия Центрально-Европейская, лист N-34 Калининград, М 1: 1 000 000 / Составитель: Н.Г. Никутина, ФГУП «ВСЕГЕИ», ЗАО КЦ «РОСГЕОФИЗИКА», 2009.
- [4] Аносов Г.И., Чугаевич В.Я. Сейсмический потенциал Калининградской сейсмогенной зоны // Горный журнал. 2011. № 2. С. 81–83.
- [5] *Гидрогеология СССР*. Под ред. Кондратас А.Р. Калининградская область РСФСР. Т. 45. М., 1970. – 158 с.
- [6] Государственный доклад «Об экологической обстановке Калининградской области в 2018 г» / Министерство природных ресурсов и экологии Калининградской области. Калининград, 2019. – 200 с.
- [7] Национальный атлас почв Российской Федерации / Карта распределения сорбционной способности почв, М 1:30 000 000. Глав. ред. С.А. Шоба. – М.: Астрель, 2011 г. – 632 с.
- [8] База климатических данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ru.climate-data.org
- [9] Институт геоэкологии РАН: электронная база карт Калининградской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: hge.spbu.ru/mapgis/subekt/kalinin/kalinin.html
- [10] Stanislav V. Dubrova, Ivan I. Podlipskiy, Vitaliy V. Kurilenko, Willington Siabato Functional city zoning. Environmental assessment of eco-geological substance migration flows. // *Environmental Pollution* 197 (2015) pp. 165-172

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТРОПА КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ

Теремов А. В., Хачатурьянц В. Е., Московский педагогический государственный университет, Институт биологии и химии, Москва

ECOLOGICAL TRAIL AS A MEAN FOR WATCHING ECOSYSTEM CONDITION

Teremov A. V., Khachatryan V. E., Moscow State Pedagogical University, Institute of
Biology and Chemistry, Moscow

Аннотация. Данная работа посвящена экологическому воспитанию школьников через участие в экологической тропе, которая используется не только для расширения кругозора учащихся, но и для оценки состояния экосистемы. В статье приведен пример использования данного метода в учебном процессе.

Ключевые слова: экологическое воспитание, экологическая грамотность, экологическая тропа, виды экологических троп, мониторинг окружающей среды.

Abstract. This article is devoted to the environmental education of students through participation in the ecological trail, which is used not only to expand the horizons of students, but also to assess the condition of the ecosystem. In the article you can find an example of using this method in the educational process.

Keywords: ecological education, ecological literacy, ecological trail, kinds of ecological trails, observation of environment.

Экологическое воспитание школьников является одной из приоритетных областей в образовании. В школьном возрасте продолжается развитие осознанного и правильного отношения к объектам природы. Понимание строится на знании особенностей жизни живых существ, их взаимодействии со средой обитания.

Главной целью экологического образования школьников является формирование экологической культуры, под которой понимается совокупность экологического сознания, экологических чувств, экологической деятельности. Окружающая природа является доступным и неисчерпаемым источником наглядно-чувственного, эстетического, творческого, эмоционального и речевого развития. Способствует формированию доброжелательности, внимания, чуткости, наблюдательности и других положительных качеств любого человека.

Существует большое количество форм экологического воспитания школьников, одна из них - это организация экологических троп.

Экологическая тропа – это демонстрационный, специально оборудованный маршрут, проходящий через различные природные объекты. Во время движения по экотропе посетители получают информацию об экосистемах, природных объектах, процессах и явлениях.

Во время прохождения маршрута учащиеся получают информацию об экологических системах, природных объектах, процессах и явлениях. Экскурсия по экотропе сочетает в себе познание, отдых и созерцание красотой природы, а также является одним из методов формирования нравственного отношения к ней. Экологический маршрут позволяет рассмотреть и изучить различные виды природных и антропогенных биогеоценозов, а также научные, исторические, культурные объекты и

достопримечательности. Знакомясь с растениями и животными, местами их обитания, особенностями природных ландшафтов, дети и взрослые расширяют свой кругозор, практикуются в ориентировании.

Различают 3 типа учебных троп:

- прогулочно - познавательные,
- познавательно-туристические;
- учебные экологические тропы.

Прогулочно-познавательные тропы природы, или тропы «выходного дня», имеют протяженность 4—8 км. Маршрут пролегает преимущественно на природе, обычно вблизи городов и курортных центров.

Познавательно-туристические тропы. Протяженность маршрута колеблется от нескольких десятков до нескольких сотен километров. Тропы такого типа чаще прокладывают в зонах активного отдыха с малой плотностью населения, а также вблизи заповедников и национальных парков или в границах последних.

Учебные экологические тропы. Это маршруты, которые специализированы для образовательных целей. Их протяженность, как правило, около 2 км. Экологические тропы данного типа должны быть легкодоступны для учащихся, поэтому чаще всего проходят в парках, лесопарках, лесных зонах. [1]

Для осуществления воспитательно-образовательной работы в школе № 1998 «Лукоморье» на осенних каникулах была организована экологическая тропа в музее-заповеднике «Царицыно». Перед прохождением маршрута был составлен план, который включал в себя 3 этапа:

1. подготовительный этап;
2. основной (практический) этап;
3. заключительный этап.

Подготовительный этап заключался в выборе места прохождения экологического маршрута, прокладывание тропы, а также подготовки таблиц для внесения данных о разнообразии животного мира.

Во время основного этапа учащиеся проходили по запланированному маршруту, отмечая на карте и в таблице необходимые данные. Также проводилась фотосъемка для подведения результатов экотропы.

Третий этап заключался в подведении итогов по пройденному маршруту, составление сводных таблиц и подготовки презентации.

Общая протяженность маршрута составила 1,8 км. Начальной точкой были выбраны оранжереи, находящиеся в восточной части парка, а конечной- центральные ворота парка Царицыно. Учащимися было зафиксировано большое биоразнообразие животного и растительного мира. На маршруте в большом количестве встретились береза, дуб, липа, рябина, яблоня, сосна. Эти деревья не обладают плотной сомкнутостью кроны, поэтому под ними активно растет травянистый ярус, представленный не только злаковыми травами, но и лютиковыми, сложноцветными и розоцветными. Из представителей животного мира были

обнаружены в большом количестве утки Кряквы на Царицынском пруду, серые вороны, синицы большие, воробьи домовые, белки обыкновенные. Школьникам удалось не только прикоснуться к природе усадьбы, но и познакомиться с известным памятником архитектуры- большим Царицынским дворцов, являющимся ярким памятником архитектуры XVIII века.

Создание экологической тропы способствует повышению научного уровня школьников. Знания, полученные детьми во время занятий на экологической тропе, служат важным дополнением к знаниям, полученным на занятиях в школе. На экологической тропе обучение и воспитание объединяются в единый взаимосвязанный процесс. Помимо приобретения знаний о природной среде, учащиеся знакомятся с этическими и правовыми нормами, связанными с природопользованием. Экологическая тропа позволяет не только произвести мониторинг территории, но и создает условия для сочетания мысли, чувства и действия, что необходимо для воспитания правильных убеждений личности и формирования ее мировоззрения.

Литература

[1] Иванов А.Н., Чижова В.П., Охраняемые природные территории : учеб. пособие для вузов / 3-е изд., испр. и дон. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 187 с. — (Серия : Университеты России)

ИСТОРИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕТРОСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ СОВРЕМЕННОГО ПАРКА ГЕРОЕВ-ПОЖАРНЫХ (ФРУНЗЕНСКИЙ РАЙОН Г. САНКТ- ПЕТЕРБУРГ)

Пукась А. С., Подлипский И.И.,
Российский государственный педагогический университе им. А. И. Герцена

DESCRIPTION OF THE PARK OF HEROES-FIREFIGHTERS OF FRUNZENSKIY DISTRICT

Pukas A.S., Podlipsky I.I.
The Herzen State Pedagogical University of Russia, S-Petersburg

Аннотация. Состояние территории проведения экологической оценки (парк Героев-Пожарных Фрунзенский район г. Санкт-Петербург) является отражением накопленного воздействия в историческом периоде, поэтому описание способов использования до начала проведения полевых эколого-геохимических исследований является важным и неотъемлемым этапом исследований. Собранные данные будут использованы для обоснования структуры сети литогеохимической съемки, а также состава определяемых параметров.

Ключевые слова: парк Героям-Пожарным, экологическая ретпроспектива, литогеохимическая съемка.

Abstract. The state of the territory of the environmental assessment (Heroes-Firefighters Park, Frunze district of St. Petersburg) is a reflection of the accumulated impact in the

historical period, therefore, a description of the methods of use before the start of field environmental and geochemical studies is an important and integral stage of research. The collected data will be used to justify the structure of the lithogeochemical survey network, as well as the composition of the determined parameters.

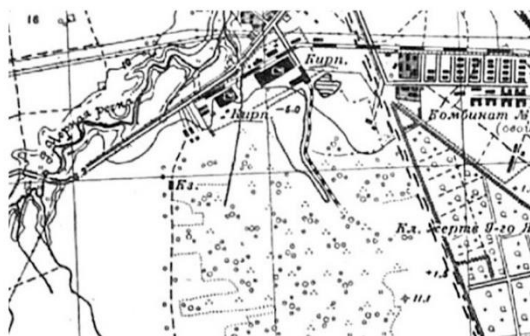
Keywords: Heroes-Firefighters park, ecological retrospective, lithogeochemical survey.

Состояние территории проведения экологической оценки является отражением накопленного воздействия в историческом периоде, поэтому описание способов использования до начала проведения полевых эколого-геохимических исследований является важным и неотъемлемым этапом исследований [3-4].

Территории, где сейчас расположен Фрунзенский район, в XV веке принадлежала Великому Новгороду. В начале XVII века эти земли были захвачены шведами и заселились финнами-переселенцами. На старинных шведских картах конца XVII века на берегу реки Сетуй (позднее Черная речка, ныне Волковка) были обозначены деревни Антололла, Сутилла, Куаралассия. В ходе Северной войны, эти земли были возвращены России, а возникшие в начале XVIII века на месте старых шведских поселений деревня Волкова и деревня Купсино (позднее Купчино) были переданы Александро-Невскому монастырю. В 1711-18 принадлежали царевичу Алексею Петровичу, подарок Петра I, затем опять отошли в монастырскую казну [1-2, 5-6, 8-9].

Через равнинную местность протекала река Волковка, петлявшая почти по всей территории нынешнего Фрунзенского района. Ее излучина находилась недалеко от пересечения проспекта Славы и Софийской улицы, где она сливалась с безымянным ручьем. Если быть точным, Волковкой назывался участок от устья до района холерного кладбища (Митрофаниевское кладбище), а выше по течению река называлась Черной речкой. В 1972-1973 годах большая часть русла Волковки была засыпана и прорыт прямой Волковский канал от улицы Димитрова вдоль Белградской до улицы Салова. В 1983-1984 годах пошел по искусственному руслу еще один участок реки – от улицы Димитрова к станции метро «Купчино». Теперь о ее русле напоминает лишь ряд прудов, в том числе в районе парка Интернационалистов и строящегося ипподрома около улицы Салова [1-2, 5-6, 8-9].

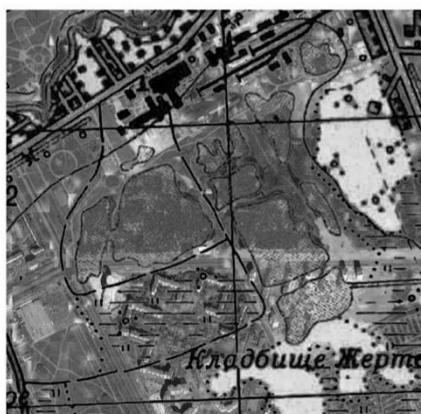
В путеводителе начала 30-х годов говорится: «За Волковым кладбищем открывается ряд распланированных полупустых кварталов. Некоторые улицы здесь еще не имеют названия. Дома небольшие, провинциального типа, иногда с садами и огородами. Более заселен поселок Рылеево». Село Рылеево находилось севернее деревни Купчино. На карте того времени обозначено множество улиц: Пензенская, Прибалтийская, Байкальская, Алмазная и другие. Но, по всей видимости, они представляли собой проселочные дороги. Примерно четверть территории района занимали луга. Часть свободных земель жители распахивали под огороды [1-2, 5-6, 8-9].



**Фрагмент топографической
карты 1939 г.**



**Наложение топографической
карты 1939 г. на спутниковый
снимок 2008 г.**



**Наложение топографической
карты 1969 г. на спутниковый
снимок 2008 г.**



**Условные наименования
карьеров на спутниковом
снимке 2011 г.**

Рис. 1 Схема территории парка Героев-Пожарных.

В начале XX века основной транспортной «магистралью» района была Куракина дорога (ныне Альпийский переулок и Южное шоссе), которая, начинаясь у Средней Рогатки, пересекала весь район и выходила к Неве южнее карьера Императорского фарфорового завода и Николаевского сиротского института (Куракиной дачи). На Куракиной дороге примерно посередине между линиями железных дорог на карте 1912 года обозначена бойня. Перед самой войной на месте нынешних улиц Бухарестской, Будапештской, Белградской, Турку, Белы Куна, проспекта Славы, Альпийского переулочка, улицы Димитрова располагался совхоз «Ударник» треста пригородных совхозов Московского района.

В 1952 году Куракину дорогу переименовали в Южное шоссе, которое тогда служило фактической границей города. До постройки существующих платформ станции Проспект Славы московская и купчинская части Южного шоссе соединялись деревянным мостом через Волковский канал. В настоящее время часть Южного шоссе переименована в Альпийский переулок [1-2, 5-6, 8-9].

В конце 1930-х годов на этом месте началось строительство кирпичного завода №4. В 1940 году он приступил к работе.

Позднее завод преобразован в ПО «Керамика». Для изготовления кирпичей требовалась глина. Её добывали в непосредственной близости от производства. Так возникли карьеры. Для удобства выработки была проложена небольшая узкоколейная железная дорога от кирпичного производства вдоль одного из первых карьеров [1-2, 5-6, 8-9].

Активные работы велись в 50-60-х г., а к началу 70-х выработанные карьеры, заполненные дождевой водой занимали значительно большие, чем сейчас территории. При прокладке Бухарестской улицы и улицы Димитрова были частично засыпаны западные карьеры. Также был полностью засыпан южный карьер, вырабатывавшийся ещё в 1960-е годы, на месте которого сейчас находится жилой комплекс «Серебряные ключи».

Условно карьеры можно было бы обозначить следующим образом (рис.1):

- Западный карьер – прилегающий к улицам Димитрова и Бухарестской, разделён на две части частично проходимой отмелью. Имеет несколько островов. Считается самым чистым. Часто используется местным населением для купания.
- Северный карьер – прилегает к территории бывшего кирпичного завода. Разделён на две части. В северной части имеет несколько маленьких островков. Для купания, как правило, не используется. В карьере ловят рыбу. На берегах устраиваются пикники.
- Южный карьер – проходит вдоль улицы Димитрова (новой её части). При строительстве улицы южный берег карьера был частично подсыпан. В настоящее время берег вдоль улицы облагорожен, сделана набережная и газон. Южный и Северный карьеры можно также было бы объединить названием Средние карьеры.
- Первый (грязный) карьер – самый древний, вырабатывался ещё до войны. В последние годы именно его весьма активно подсыпали грязным снегом и прочими городскими отбросами. С востока граничит с территорией радиостанции. У восточного берега располагается один из ЖБОТов (железобетонная огневая точка).
- Восточный карьер – самый маленький и второй по времени появления. К нему, как и к первому карьере, была проведена узкоколейная железная дорога. Восточный берег местами заболочен и примыкает к территории радиостанции.

В 2008 году трасса улицы Димитрова была продлена от Малой Бухарестской улицы до Софийской улицы. При этом было засыпана небольшая часть южного карьера.

Между Софийской улицей, карьерами и новой частью улицы Димитрова находится большой участок с зелёными насаждениями, перемежающимися с мачтовыми антеннами. Также здесь находятся хорошо сохранившиеся ДОТы (ЖБОТы) времён Великой Отечественной войны.

Во второй половине прошлого века технические возможности Передающего цеха радиовещания №3 использовались преимущественно для обеспечения магистральных и зонавых радиосвязей, а также в целях противодействия вещанию западных радиостанций на СССР.

В 2019 году территория описания получила официальный статус рекреационной территории - парк Героев-Пожарных, площадью около 47 га.

Собранные данные по особенностям использования территории парка Героям-Пожарным будут использованы для обоснования структуры сети литогеохимической съемки грунтов и донных отложений, а также состава определяемых параметров.

Литература

- [1] Электронный ресурс удаленного доступа: <https://Kupsilla.ru>
- [2] Электронный ресурс удаленного доступа: Энциклопедия Санкт-Петербурга
- [3] Подлипский И.И. Учет локальных флуктуаций фоновых концентраций поллютантов в эколого-геохимических исследованиях. Инженерные изыскания. 2015. №5-6. с. 80-88.
- [4] Подлипский И.И. Геоэкологическая оценка прилегающих территорий полигона бытовых отходов (г. Питкяранта, республика Карелия). Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. 2013. №2. с. 48-56.
- [5] Электронный ресурс удаленного доступа: <https://citywalls>
- [6] Электронный ресурс удаленного доступа: <https://mokupchino.ru>
- [7] Владислав Панфилов статья «Купчино-мой район» журнал «Нева» №2 2000 г.
- [8] Электронный ресурс удаленного доступа: <https://kupchinonews.ru>
- [9] Электронный ресурс удаленного доступа: <https://topspb.tv>

ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «ЗАЛЕСЕННЫЙ ОВРАГ У Д. ВЛАСЬЕВО» (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, ГОРОДСКОЙ ОКРУГ ЛУХОВИЦЫ)

¹Озерова Н.А., ²Куклина А.Г.

¹Государственный университет по землеустройству, г. Москва

¹Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, Санкт-Петербург

²Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, г. Москва

NATURAL AND HISTORICAL MONITORING OF THE NATURE MONUMENT “FORESTED RAVINE NEAR VLASYEVO VILLAGE” (MOSCOW REGION, LUKHOVITSY URBAN DISTRICT)

¹Ozerova N.A., ²Kuklina A.G.

¹State University of Land Use Planning, Moscow

¹S.I. Vavilov Institute for the history of science and technology RAS, St. Petersburg

²Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS, Moscow

Аннотация В статье представлены сведения по истории возникновения и изучения памятника природы «Залесенный овраг у д. Власьево» в Московской области. Изложены результаты рекогносцировочных флористических исследований, организованных Государственным университетом по землеустройству в 2017-2019 гг. и проанализированных при участии Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН.

Ключевые слова: Памятник природы «Залесенный овраг у д. Власьево», флористический состав, Московская область.

Abstract. The article provides information about the history of the occurrence and study of the natural monument “Forested ravine near Vlasyevo village” in Moscow region. The results of reconnaissance floristic studies organized by the State University of Land Management in 2017-2019 are presented and analyzed with the participation of the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS.

Keywords: Natural monument “Forested ravine near Vlasyevo village”, floristic composition, Moscow region.

Памятник природы «Залесенный овраг у д. Власьево» расположен в западной части городского округа Луховицы в Московской области, на правом берегу р. Осетр, где занимает площадь 98,7 га [1]. Его юго-восточная часть граничит непосредственно с д. Власьево (рис. 1). Он создан в 1987 г. [2] в долине р. Гремячевки [3], позднее также называвшейся р. Меровинка [4], и включает территорию сохранившихся старых парковых насаждений, созданных вокруг дворянской усадьбы, утраченной в начале XX столетия после революционных событий [5].

Появление парковых посадок напрямую связано с историей д. Власьево, которая началась, по-видимому, с селища XIV-XVII вв., находившегося тогда в западной части Власьева [6]. В последней четверти XVIII в. на месте современной деревни существовало два сельца — Верхнее Власьево (или Верхнее Ильясово) на левом берегу р. Гремячевки и Нижнее Власьево (или Нижнее Ильясово) на правом берегу р. Лани, которая со временем превратилась в безымянный пересыхающий ручей (рис. 2). В каждой из них был «дом господский деревянный»: Верхнее Власьево принадлежало помещику И.В. Барыкову, а сельцо Нижнее Власьево имело более десяти владельцев [7]. По всей вероятности, после смерти И.В. Барыкова, в период между 1788 г. [8] и 1817 г. сельцо Верхнее Власьево перешло в собственность С.И. Ржевского. Его внук С.Д. Ржевский (1851–1914), занимавший пост Рязанского губернатора, после отставки, в 1906 г., завел в своем Власьевском имении экспериментальное лесное хозяйство. Согласно дошедшим до нас сведениям, больше всего он ценил хвойные породы и высадил более 100 видов деревьев, среди которых 14 видов сосны, 30 — ели, 10 — пихты, 35 — туи, 10 — можжевельника, 6 — лиственницы [9], но после революции 1917 г. это хозяйство было разгромлено [5]. В начале XX в. уроженец д. Власьево, купец первой гильдии Ф.К. Кузнецов посадил «за деревней» лес, отчасти сохранившийся до нашего времени [5], и объявленный в 1987 г. вместе с остатками старого усадебного парка памятником природы.



Рис. 1. Памятник природы «Залесенный овраг у д. Власьево» на карте [1].



Рис. 2. Селы Верхнее и Нижнее Власьево на карте Генерального межевания [3].

В 2000-е гг. памятник природы стал объектом экологических исследований. В течение нескольких лет Луховицкий районный туристско-экологический центр, Московский государственный областной университет, Коломенский государственный педагогический институт и Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина проводили мониторинг памятника природы, отметив на его территории в древесном ярусе дуб черешчатый, вяз, липу, клен остролистный, средний возраст которых составил 40-50 лет, в подлеске — яблоню, рябину, ясень, малину, ежевику, лещину, жимолость лесную и редкие для Московской области травянистые растения - любку двулистную и хохлатки [10].

В 2017-2019 гг. Государственным университетом по землеустройству было организовано комплексное изучение территории памятника природы. Во время студенческих полевых практик исследования проводились в южной части этой территории — в устье р. Гремячевки, включая широколиственный лес на ее правом берегу. В долине реки обследованы черноольшаник, ивняк, а также участок дубравы на крутом склоне берега р. Гремячевки. Кроме дубов (*Quercus robur* L.) и кленов (*Acer platanoides*

Л.) высотой до 25 м и диаметром до 40 см, растут липы (*Tilia cordata* Mill.) с диаметром стволов до 54 см. Во втором ярусе дубравы отмечены орешник (*Corylus avellana* L.), жимолость (*Lonicera xylosteum* L.), в надпочвенном ярусе доминирует ландыш (*Convallaria majalis* L.), копытень (*Asarum europaeum* L.) и осока (*Carex pilosa* Scop.).

В летне-осенний период 2019 г. флористическое изучение памятника природы было дополнено гербарными сборами, позволившими совместно с ГБС РАН уточнить видовой состав растительности. В окрестностях д. Власьево и с. Спас-Дощатый собрано более 280 видов растений, среди которых 9 видов споровых и голосеменных, а также представители 9 семейств однодольных и 49 семейств двудольных сосудистых растений. На территории памятника природы и примыкающему к нему участку найдено 9 редких и уязвимых видов, включенных в Красную книгу Московской области [11]. Так, в лесу отмечен ландыш, колокольчики, а у выходов ключей на пойме р. Гремячевки — манник дубравный (*Glyceria nemoralis* (Uechtr.) Uechtr. & Korn.).

Поскольку исторически рядом с обследованным участком находится д. Власьево, где население испокон веков, и особенно в XIX-XX вв., занималось окультуриванием полезных для быта растений, это повлияло на состав местной флоры, которая обогатилась декоративными и хозяйственно важными видами. В связи с этим в естественные сообщества попали такие окультуренные виды, как водосбор (*Aquilegia vulgaris* L.), переступень (*Bryonia alba* L.), виноград девичий (*Parthenocissus incerta* (A.Kern.) Fritsch) и окопник жесткий (*Symphytum asperum* L.), который близ устья р. Гремячевки образовал обширные заросли.

Кроме того, в окрестностях д. Власьево и с. Спас-Дощатый обнаружено 16 адвентивных видов, включая 12 опасных инвазионных видов, непреднамеренно занесенных из других флор. Одним из наиболее агрессивных на территории памятника природы является борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), занявший обрывистый склон левого берега р. Гремячевки у д. Власьево и нуждающийся в уничтожении.

Памятник природы «Залесенный овраг у д. Власьево» представляет исторический интерес и ценен своим флористическим разнообразием, поэтому в дальнейшем предполагается продолжить его изучение.

Литература

- [1] Залесенный овраг у д. Власьево. [Электронный ресурс] URL: <http://www.zapoved.net/index.php/katalog/regiony-rossii/tsentralnyj-fo/moskovskaya-oblast/> (дата обращения: 14.11.2019).
- [2] Залесенный овраг у дер. Власьево. [Электронный ресурс] URL: <http://oort.aari.ru/oort/> (дата обращения: 14.11.2019).
- [3] Планы генерального межевания (ПГМ) в свободном доступе: Рязанская губерния. [Электронный ресурс] URL: https://rukklad.com/pgm-gubernia.php?id_gub=17 (дата обращения: 14.11.2019).
- [4] Карта Менде. Рязанская губерния (онлайн-карта). [Электронный ресурс] URL: http://www.retromap.ru/m/#1418504_z14_54.914217,38.824224 (дата обращения: 14.11.2019).

- [5] Г. Зарайск. Храмы Зарайского и Серебрянопрудского районов / Сост. протоиерей О. Пэнэжко. Б. м., 2002. 63 с.
- [6] Археологическая карта России. Московская область / Под ред. Ю. А. Краснова М.: Ин-т археологии, 1997. Ч. 4. 349 с.
- [7] Экономические примечания к планам Генерального межевания. Зарайский уезд. [Электронный ресурс] URL: <http://maps.southklad.ru/ekonomicheskie-primechaniya-k-planam-generalnogo-mezhevaniya> (дата обращения: 14.11.2019).
- [8] Барыковы (Борыковы). [Электронный ресурс] URL: <https://62info.ru/history/node/9908> (дата обращения: 14.11.2019).
- [9] Ржевские. [Электронный ресурс] URL: <https://62info.ru/history/node/13829> (дата обращения: 14.11.2019).
- [10] Бирюкова Е.В., Губанова В.Н., Данилова О.Н. Школьный мониторинг двух ООПТ в Луховицком районе Московской области // Природно-заповедный фонд — бесценное наследие Рязанщины: Материалы международной конференции. Рязань, 2007. С. 98-100.
- [11] Красная книга Московской области. Изд. 3-е. М.: Верховье, 2018. 809 с.

К СОЗДАНИЮ ПАМЯТНИКА ГЕОГРАФИЧЕСКОМУ ОБЪЕКТУ «ПОГРАНИЧНАЯ МАСЕЛЬГА» (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «КЕНОЗЕРСКИЙ»)

Куликов В.С., Куликова В.В., Карельский научный центр РАН, г. Петрозаводск

TO THE CREATION OF A MONUMENT TO THE GEOGRAPHICAL OBJECT « BORDER MASELGA «(NATIONAL PARK «KENOZERSKY»)

Kulikov V. S., Kulikova V. V., Karelian scientific center RAS, Petrozavodsk

Аннотация. Обосновывается создание памятника «Пограничная Масельга» на уникальном пересечении двух природных границ: орографической (между водосборными бассейнами Арктического и Атлантического океанов) и гидрографической (между природными странами Фенноскандия и Русская равнина). Он включает 3 главных фрагмента: один существующий «Коромысло» и два новых «Просека» и «Ворота». Они приурочены к дороге д. Моршихинская – д. Масельга в Каргопольском районе Архангельской области. На створах «Ворот» расположены щиты с указаниями природных стран и водосборных бассейнов на русском и английском языках. Памятник будет одним из привлекательнейших объектов Русского Севера для сферы туризма, образования и научных исследований.

Ключевые слова: Фенноскандия, Русская равнина, пересечение гидрографической и орографической границ, памятник.

In The author substantiates the creation of the monument «Border Maselga « at the unique intersection of two natural boundaries: orographic (between the catchment basins of the Arctic and Atlantic oceans) and hydrographic (between the natural countries of Fennoscandia and the Russian plain). It includes 3 main fragments: one existing «Rocker « and two new «Glade « and «Gate «. They are confined to the road Morshchikhinskaya - .Masel'ga villages in the Kargopol district of the Arkhangelsk region. On the doors of the «Gate « there are boards with instructions of natural countries and watersheds in Russian and English. The monument will be one of the most attractive objects of the Russian North for tourism, education and research.

Keywords: Fennoscandia, Russian plain, intersection of orographic and hydrographic boundaries, monument.

На территории национального парка «Кенозерский» (КНП) в Каргопольском районе Архангельской области известен водораздел между водосборными бассейнами Белого и Балтийского морей и, соответственно, Северного Ледовитого (Арктического) и Атлантического океанов на границе Фенноскандии и Русской равнины. «Фенноскандия – это природная страна в Северной Европе, включающая Скандинавский и Кольский полуостровы и сопредельные территории (к СЗ от оси Финский залив - Ладожское озеро - Онежское озеро - Белое море)» [2]. Положение восточной границы Фенноскандии неоднозначно: рассматриваются три варианта: 1 – административный, 2 – геологический и 3 – гидрографический. 1-й используется в учебниках по географии для средней школы [1, 3 и др.] – совмещение границы Фенноскандии с государственной границей России с Финляндией и Норвегией. Однако включение Хибинских гор и ~ 350 000 км² кристаллического щита в состав равнины вычеркивает природную страну Фенноскандию на территории России, что противоречит ее первоначальному определению [8]. 2-й вариант теоретически пригоден для значительной части Фенноскандии [6 и др.], если принять границу за рубеж Фенноскандинавского (Балтийского) докембрийского щита и венд - фанерозойской плиты Восточно-Европейской платформы. Однако при этом из состава природной страны исключаются части западных районов Норвегии и Швеции, сложенных венд-палеозойскими образованиями, что также не согласуется с определением В. Рамсея [8]. К сожалению, на территории РФ нет наблюдаемых на поверхности фрагментов контакта щита и плиты, поскольку они перекрыты четвертичными породами ~ до 100 м. 3-й вариант (гидрографический) наиболее отвечает поставленной задаче [5]: 1) граница проходит по единому природному принципу – по воде (морской и озерно-речной) (> 7 000 км) в Северной Европе за исключением участка «Пограничной Масельги», отчетливо фиксируясь визуально и на топографических и космических картах масштаба 1:50 000 и крупнее (рис.1); 2) озерно-речная часть границы (~1000 км) от устья р. Нева до устья р. Онега содержит 24 маркера; а морская - совмещена в основном с рубежами территориальных вод Норвегии, Швеции, Финляндии и РФ в Баренцевом, Норвежском, Северном и Балтийском морях [4, 5].



Рис.1. Фрагменты географической карты КНП. Условные линии: фиолетовая и синяя штриховая – гидрографическая граница Фенноскандии, оранжевая и красная точечная – орографическая граница океанических водосборных бассейнов, пятиугольник – предлагаемое место для установки памятника «Пограничная Масельга».

В месте пересечения гидрографической границы с водоразделом Атлантического и Арктического океанов образуется соединение (стык) четырех географических регионов мирового уровня: Атлантической и Арктической частей Фенноскандии с соответствующими водосборными бассейнами, а также природной страны Фенноскандии и Русской равнины. Орографическая граница - водораздел между водосборными бассейнами океанов, обозначена на объекте «Пограничная Масельга» грунтовой дорогой д. Морщи́хинская – д. Масельга, проходящей по вершинной части оза – отложений водного потока ледникового происхождения длиной до 8 км. Гидрографическая официально не закреплена. Авторы предлагают ее отметить просекой шириной 3-4 м в месте наименьшего расстояния (~ 80 м) между озерами Вильно и Масельгское. Максимальная высота просеки над водной гладью озер ~ 10 м отмечена непосредственно на дороге. Геоморфология профиля просеки геометрически дугообразной формы с крутыми склонами до 450 на обоих концах у уреза воды будет обозначен и гидрологическими знаками с отметками высот над уровнем мирового океана (рис.2). Выбранное место, по мнению авторов и сотрудников парка, наиболее колоритно и транспортно доступно, что выгодно отличает его от других возможных объектов на водоразделе [4, 7 и др.].

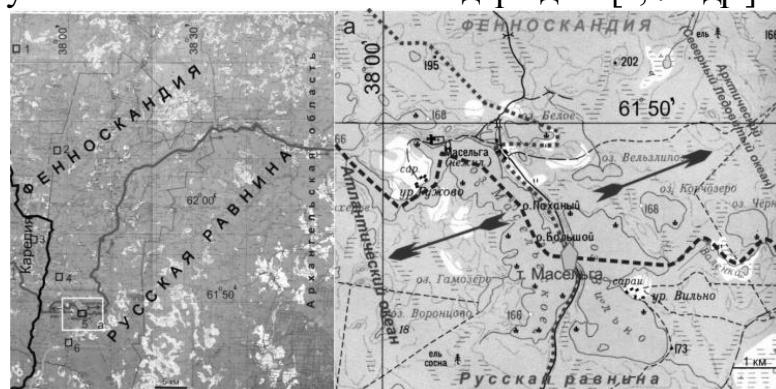


Рис. 2. План арт-объекта «Пограничная Масельга» (фрагменты 2, 3). Условные обозначения (номера в кружках): 1 – дорога Морщи́хинская (юг) – Масельга (север), 2 – просека, 3 - створы (опоры) «ворот», 4 – оборудованные спуски, 5 – гидрологические знаки.

На пересечении орографической и гидрографической границ находится ключевой фрагмент памятника, условно названный авторами «Ворота». К Северу от него открывается вход в пределы природной страны Фенноскандия, где отдельные горки (напр., г. Хижгора с церковью у д. Масельга) сменяются четвертичными грядами краевой морены Валдайского оледенения, а далее выходами горных пород докембрия Фенноскандинавского (Балтийского) щита. Это обнажения кряжа Ветреный Пояс, сложенного коматиитовыми базальтами с возрастом 2.4 млрд. лет, а также гранитоиды с возрастом 3.2 – 2.7 млрд. лет. Южнее «Ворот» расположена территория Русской равнины.

На опорах (створах) «Ворот» с расстоянием между ними по ширине дороги около 8 метров и их высотой до 4-х метров предполагается два типа щитов: треугольные и четырехугольные. Треугольные щиты располагаются в верхней части створ, ориентированы перпендикулярно к дороге и направлены острыми углами навстречу друг другу, создавая своеобразную арку. Они фиксируют границу природных стран и содержат надписи: левом створе – по-русски, на правом – по-английски от дер. Морщихинская – природная страна Фенноскандия и Fennoscandia, от дер. Масельга – природная страна Русская равнина // russkaya ravnina. Четырехугольные щиты располагаются ниже треугольных щитов, ориентированы параллельно дороге, а надписи: от дер. Морщихинская – на левом створе - водосборный бассейн Атлантического океана (оз. Масельгское) и Atlantic basin (Lake Maselgskoe); на правом - водосборный бассейн Арктического океана (оз. Вильно) и Arctic basin (Lake Vilno). Цветовая раскраска щитов и шрифты текстов определяются на месте.

Таким образом, проектируемый памятник «Пограничная Масельга», состоит из трех главных фрагментов: одного существующего и двух, создаваемых вновь.

1. Фрагмент «КОРОМЫСЛО» - символ водораздела Атлантического и Арктического океанов, ныне существующий и возможно требующий минимальной правки в тексте на информационном щите.

2. Фрагмент «ПРОСЕКА» - пограничная полоса на озе между озерами Масельгское и Вильно, включая оборудованные спуски и гидрологические знаки на ее концах, как символ смыкания природных стран Русская равнина и Фенноскандия.

3. Фрагмент «ВОРОТА» - символ пересечения двух важных, но разных по генезису природных границ: гидрографической (между природными странами) и орографической (между океаническими водосборными бассейнами) с информационными щитами. Координаты фрагмента - N 61° 48' 45'', E 38° 03' 30'', абс. высота ~175 м.

Фрагменты 2 и 3 расположены приблизительно в 100 – 120 м севернее фрагмента 1 по дороге.

Предлагаемой название памятника «Пограничная Масельга» отвечает требованиям законодательства России по наименованию новых

географических объектов РФ и отражает специфику объекта. Оно включает слова русского (пограничье, пограничная) и финно-угорских (масельга – в переводе на русский протяженный край земли) языков и свидетельствует о проживании когда-то в данном районе славянских и финно-угорских народов. Памятник, его краткое описание и уточненные координаты после завершения всех работ необходимо зарегистрировать в соответствующем государственном кадастре России. Данный артефакт по природной значимости сопоставим с такими известными памятниками (обелисками) РФ как «Граница Европа – Азия» в г. Первоуральске Свердловской области и «Центр Азии» в г. Кызыле Республики Тыва.

Литература

- [1] Барина И.И. География России. 8 класс. М: 2014.
- [2] Географический энциклопедический словарь. Географические названия. Гл. ред. В.М. Котляков. Изд. 3 доп. М: 2003. С.797.
- [3] География. 8 класс.. Атлас. 9-е издание исправленное. М: 2016 56 с.
- [4] Куликов В.С., Куликова В.В., Зудин А.И. Уникальная географическая «Точка Масельга» в Кенозерском национальном парке на границе природных стран Фенноскандии и Русской равнины как современный образовательный объект. // Геология в школе и вузе. Материалы IX Международной конференции и летней школы. СПб: 2015. С. 345-349.
- [5] Куликов В.С., Полин А.К., Куликова В.В. Граница природной страны Фенноскандия на Северо-Западе России и ее геологические особенности. // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 18. 2016. С. 97-102.
- [6] Geological map of the Fennoscandian shield. 1: 2 000 000. Helsinki, 2001/
- [7] Kulikov V.S. Where is the southeastern boundary of Fennoscandia? // Bull.Geol.Soc/ Finland/ 1995. T. 67. Part II. P. 73-75.
- [8] Ramsay W. Uber die geologische Entwicklung der Halbinsel Kola in der Quartarzeit. Fennia. 1898. 16.P. 1-127/

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТУРИЗМА В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Жагина С.Н., Низовцев В.А., Светлосанов В.А., Пахомова О.М.
МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва

ANALYSIS OF TOURISM INDICATORS IN MURMAN REGION

Zhagina S. N., Nizovtsev V.A., Svetlosanov V.A., Pahomova O. M.,
Lomonosov Moscow State University, Moscow

Аннотация: Рассмотрены основные факторы развития туристического бизнеса регионов Европейского Севера России на примере Мурманской области. Сделан вывод, что туризм на территории Европейского Севера России может способствовать устойчивому развитию этих территорий.

Ключевые слова: туризм, Арктическая зона России, Мурманская область

Abstract: The main factors of the development of the tourism business in the regions of the European North of Russia on the example of the Murmansk region are considered. It is concluded that tourism in the European North of Russia can contribute to the sustainable development of these territories

Keywords: tourism, the Arctic zone of Russia, Murmansk region

Туризм служит интересам человека и общества, и он становится источником доходов, как на микро, так и на макроэкономическом уровнях. Туризм является одним из основных факторов создания дополнительных рабочих мест, ускоряет развитие дорожного строительства, стимулирует развитие гостиничного бизнеса, мотивирует на производство всех видов транспортных средств, способствует сохранению народных промыслов и национальной культуры региона. В связи с этим, туризм выступает “катализатором” социально-экономического развития. Таким образом, туристский бизнес способен оказывать прямое влияние на экономику региона.

По рейтингу внутреннего туризма, составленного аналитическим агентством ТурСтат в 2017 г. [3] самыми популярными у туристов из регионов Европейского Севера России являются: Вологодская область (более 2900 тыс. чел.), второе место занимает Республика Карелия (более 800 тыс. чел.), затем идет Архангельская область (491 тыс. чел.). По сравнению с 2016 г. в 2017 г. число посетивших Архангельскую область увеличилось на 1%. В 2017 г. Мурманскую область и Республику Коми посетило соответственно 420 тыс. чел. и 230 тыс. чел.

Мурманская область уступает многим субъектам Северо-Западного округа России в посещаемости, как туристами из-за рубежа, так и туристами из России, но, несмотря на это, регион все же имеет популярность среди туристов.

В Мурманской области выездной туризм берет верх над въездным. Выездной туризм можно охарактеризовать следующими показателями: ежегодно в течение летнего сезона около 5 тыс. жителей Мурманской области пользуются услугами туристских фирм, выезжая на отдых в Болгарию, Испанию, Турцию, Египет и другие страны. Консульство Финляндии в Мурманске выдает около 15 тыс. виз в год на въезд в Финляндию. На въезд в Норвегию и Швецию Консульством Норвегии ежегодно выдается около 20 тыс. виз.

На территории Мурманской области выделяют несколько основных видов туризма одним из них является *горнолыжный*. Здесь находится порядка 10 горнолыжных комплексов разного уровня сложности: г. Кировск (2 комплекса), г. Апатиты (1), г. Полярные Зори (1), г. Мончегорск (1), г. Ковдор (1), г. Кандалакша (1), г. Мурманск (3), общая протяженность трас, которых составляет более 65 км. Также стоит отметить, что продолжительность сезона катания от 100 до 190 дней, а стоимость ski-pass варьируется от 600 до 1300 руб./сутки.

Большую часть доходов от туристской отрасли в Мурманской области в бюджет вносят *рыболовство и охота*. В связи с кризисом 2013-2014 гг. динамика рыболовного туризма носила отрицательный характер. Сейчас ситуация выравнивается.

Круизный туризм в Мурманской области активно развивается. Это объясняется тем, что он тесно связан с развитием порта и инфраструктуры в

целом, а т.к. регион в последние несколько лет делал акцент именно на развитии данных сфер, то повысились и общие показатели круизного туризма.

Основу *природного туризма* составляют природные парки и заповедники. Так, например, природный парк «Полуострова Рыбачий и Средний» за 2015 г. посетило более 7500 туристов со всех уголков России и зарубежья. Также стоит отметить особенности региональных заповедников. Лапландский заповедник на своей территории имеет 2 музея, визит-центр, туристско-информационный центр, 2 экологических тропы и усадьбу Деда Мороза. На территории Кандалакшского заповедника путешественник сможет найти специальную экскурсионно-туристическую зону, экскурсионный маршрут по акватории Кандалакшского залива и музей природы. Заповеднике «Пасвик» отличается экологическими лагерями и экспедициями, также на его территории проводятся семинары, дискуссии конкурсы и презентации для взрослых и детей. [2]

На рынке туристических услуг Мурманской области представлено 30 туроператоров внутреннего и внешнего туризма, 9 туристско-информационных центров региона ежегодно обслуживают около 5000 туристов. [5]

С 2013 г. правительство Мурманской области ведет политику, направленную на повышение роли туризма в экономическом и социокультурном развитии региона.

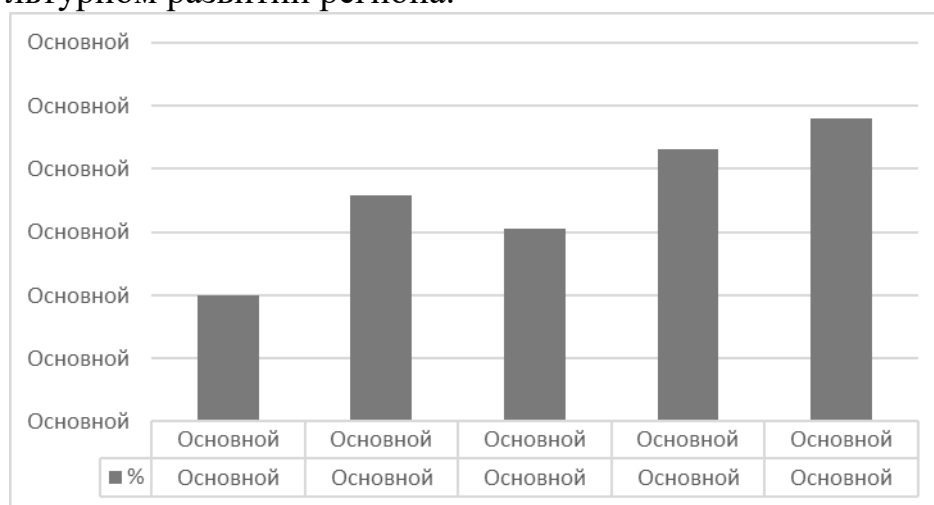


Рис. 1 Темп роста внутреннего и въездного туристского потока в Мурманской области
На рисунке 1 наблюдается положительная динамика турпотока на всем периоде, но в 2014 г. виден спад, который связан с кризисом 2013-2014 гг.

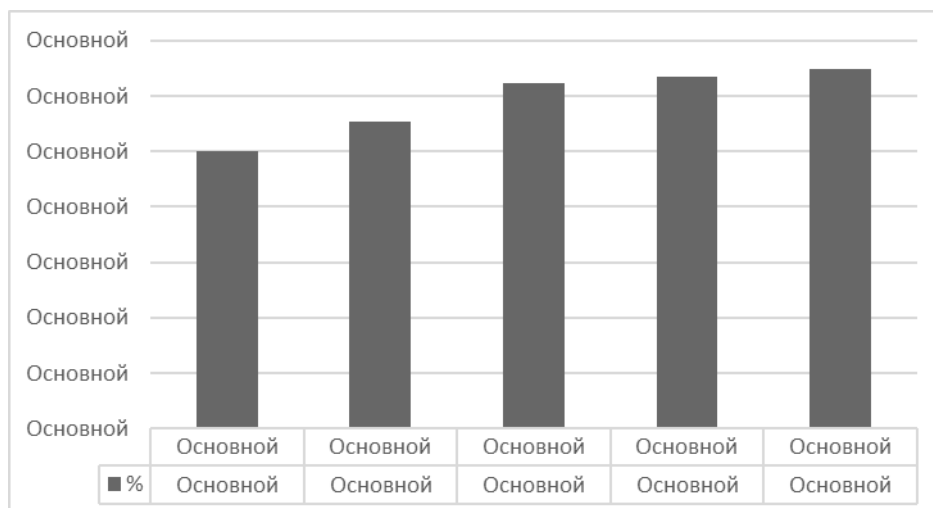


Рис. 2 Темп роста объема платных услуг, оказанных населению в Мурманской области в сфере туризма

На рисунке 2 представлена постоянная положительная динамика, что свидетельствует о развитии туризма Мурманской области. На графике не видно резких скачков, что связано с ведением правительством региона политики скорее поддержания текущего уровня предоставления платных туристических услуг.

Повышение показателей на представленных диаграммах можно связать с проводимой политикой правительством Мурманской области, которая была направлена на рост туристического бизнеса.

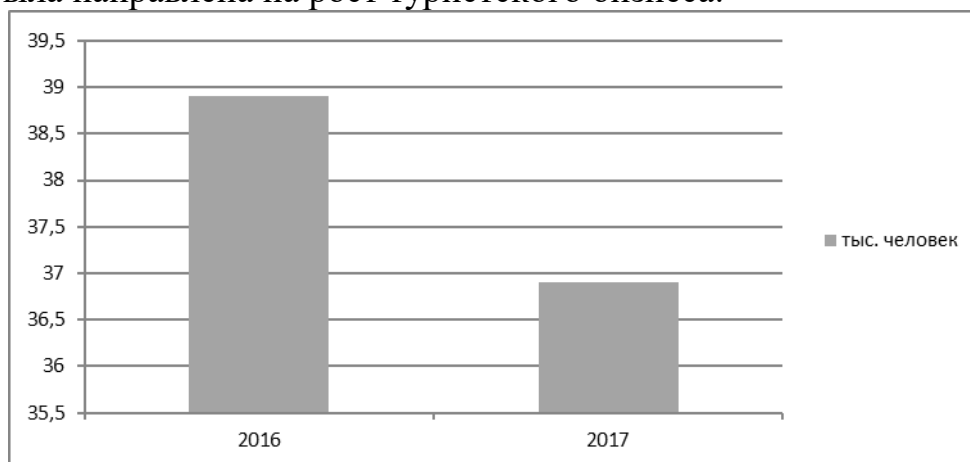


Рис. 3 - Численность иностранных граждан, прибывших в регион с целью поездки «туризм»

На рисунке 3 показано, что интерес иностранных граждан в 2017 г. резко упал по сравнению с 2016 г. Это связано с тем, что в 2017 году была отмечена рекордная посещаемость России иностранцами, но основными туристическими маршрутами стали Сочи, Казань и Дальний Восток. Мурманская область не попала в список особо посещаемых мест из-за того, что люди плохо осведомлены о туристических возможностях региона.

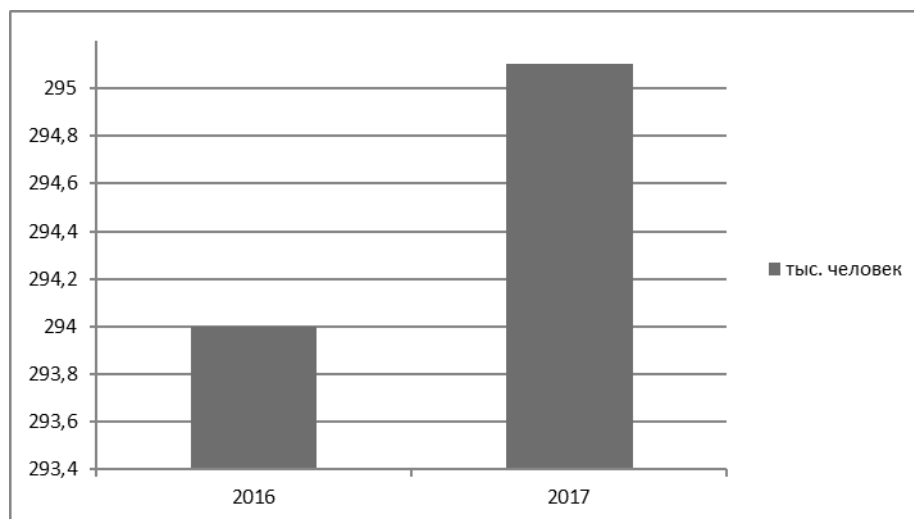


Рис. 4 - Количество российских посетителей из других регионов

На основе 4 рисунка можно сделать вывод о том, что в туристических целях регион больше интересует путешественников из России, чем из-за рубежа. Интерес среди российских путешественников основан относительной бюджетностью туристических поездок внутри России по сравнению с поездками за границу. Также стоит отметить, что в последнее время политика РФ направлена на развития Арктической зоны и в связи с этим возрос интерес к регионам, относящимся к данной зоне (в том числе у Мурманской области).

Литература

- [1] Жагина С. Н., Тимашев И. Е. Особенности регионального и мирового туризма (на примере российского и европейского опыта) // Ландшафтно-экологическое состояние регионов России: материалы Всероссийской научно-практической конференции (19-21 мая 2015). - Истоки Воронеж, 2015. - С. 198–203
- [2] Жагина С. Н., Пахомова О. М. Развитие туризма на Европейском Севере России (на примере Архангельской, Вологодской области и республики Карелия) кластерный подход // Проблемы региональной экологии. - 2016. - № 6. - С. 147-153.
- [3] Жагина С. Н., Пахомова О. М. Рекреационные ресурсы особо охраняемых природных территорий Карелии: оценка аттрактивности // Экология урбанизированных территорий. - 2016. - № 1. - С. 67-72
- [4] Zhagina S., Pakhomova O. The analysis of seasonality of tourist services in the european north of russia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2019. - Vol. 302, no. 1. - P. 1–8.
- [5] Особенности устойчивого развития на европейском севере России / С. Н. Жагина, В. А. Низовцев, В. А. Светлосанов, О. М. Пахомова // Наука и инновации – современные концепции. Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума. - Т. 2. - Инфинити Москва, 2019. - С. 82–88.
- [6]. Светлосанов В.А. Моделирование изменений природной среды. Типография «11-й ФОРМАТ», Москва, 2018, 277 с.
- [7]. Светлосанов В.А. Устойчивость природных систем к антропогенным и природным воздействиям. Типография «11-й ФОРМАТ», Москва, 2019, 100 с.

ПРИРОДНОЕ И КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ШКОЛЫ

Суслов В.Г.

Российский государственный педагогический
университет им. А.И. Герцена

NATURAL AND CULTURAL HERITAGE IN THE STRUCTURE OF THE SCHOOL EDUCATIONAL PROGRAM

Suslov V.G., The Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

Аннотация: Изучение природного и культурного наследия рассматривается как условие реализации требований новых образовательных стандартов. В статье показаны связи школьного курса географии и других дисциплин. Особое внимание обращается на организацию воспитательной работы с учащимися.

Ключевые слова: природное и культурное наследие, образовательная программа школы, школьное географическое образование

Abstract: Natural and cultural heritage is considered as a condition for the implementation of the requirements of new educational standards. The article shows the connections of the school course of geography and other disciplines. Particular attention is paid to the organization of educational work with students.

Keywords: natural and cultural heritage, school educational program, school geography.

В условиях внедрения Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) каждая школа разрабатывает основную образовательную программу (ООП), в составе которой, наряду с содержанием каждого учебного предмета, должны быть представлены и междисциплинарные программы: «Формирование универсальных учебных действий», «Формирование ИКТ-компетентности обучающихся», «Основы учебно-исследовательской и проектной деятельности», «Стратегии смыслового чтения и работа с текстом». Особое внимание обращается на разработку в структуре ООП «Программы воспитания и социализации обучающихся» и др.

Многоаспектность и разноплановость проводимой работы требуют поиска форм анализа педагогической деятельности с целью обобщения и интеграции имеющегося опыта. ФГОС определяет, что результатом обучения должно стать не только приобретение обучающимися определённого багажа предметных знаний, но в первую очередь формирование универсальных учебных действий (УУД), другими словами формирование умения учиться, способности к саморазвитию, активного присвоения нового социального опыта. Главной составляющей УУД являются межпредметные связи, так как именно они играют важную роль в повышении практической и научно-теоретической подготовки учащихся, существенной особенностью которой является овладение школьниками обобщённым характером познавательной деятельности, что особенно важно для формирования научного мировоззрения школьников [6].

На наш взгляд, междисциплинарное изучение природного и культурного наследия дает широкие возможности для успешной реализации требований нового ФГОС [3]. На примере школьного курса географии раскроем некоторые возможные формы организации учебно-воспитательного процесса.

В рамках совместной работы учителей и учащихся по междисциплинарной программе *«Формирование ИКТ-компетентности обучающихся»* могут быть предложены следующие задания:

5 класс - находить информацию (в Интернете и других источниках) о путешественниках и путешествиях эпохи Великих географических открытий;

6 класс - находить информацию и готовить сообщение (презентацию) о редких и исчезающих обитателях Мирового океана; об особо охраняемых акваториях и других объектах гидросферы;

7 класс - готовить и обсуждать сообщения (презентации, видеоролики) об особенностях населения, хозяйства, памятниках природы и культуры страны (по выбору учителя или учащихся); находить информацию и обсуждать проблемы рационального использования природных богатств; находить информацию о национальных парках Европы (Азии) и охраняемых в них памятниках природы;

8 - 9 классы: готовить и обсуждать сообщения (анимированные презентации) об объектах Всемирного наследия на территории России; анализировать статистические данные; проводить экскурсии на родному краю и др.

Одним из результативных подходов к обучению, отвечающим современным условиям, является организация исследовательской деятельности учащихся на уроках географии и во внеурочное время в рамках междисциплинарной программы *«Основы учебно-исследовательской и проектной деятельности»*.

Исследовательская работа активизирует деятельность учащихся, делает восприятие учебного материала более активным, целостным, эмоциональным и творческим, вносит разнообразие в учебную работу, развивает внимание, самостоятельность, снимает утомление, повышает интерес к предмету.

Приведем возможные темы исследовательских и проектных работ, примеры заданий для учащихся разных классов:

5 - 7 классы – «Я познаю мир» (творческие работы об изучаемых оболочках Земли; фотоотчёт о летнем путешествии; дневник путешественника в Африку; советы туристу, отправляющемуся в Австралию; письмо из Южной Америки и др.);

8 - 9 классы - «Открываю для себя Россию» (рассказы об уникальных природных и культурных объектах России; мини-исследования, обсуждение проблем своего микрорайона и др.).

10 - 11 классы – «Мыслить глобально, действовать локально» (исследования «Проблемы городов», обсуждения «Мировая экономика и

моя жизнь» и т.п.; составление буклета для организации тура по объектам Всемирного природного и культурного наследия и др.).

Необходимо особо отметить, что огромное влияние на восприятие информации современными школьниками оказывают процессы лавинообразного развития технологий, распространения социальных сетей и мессенджеров [2]. Поэтому учебно-воспитательный процесс должен носить интерактивный характер с опорой на современные технологии, например:

- замена традиционных настенных карт на компьютерные аналоги [5];
- решение ситуационных задач (кейс-метод) [4];
- использование географических интернет-игр, в том числе на основе интерактивных панорам;
- создание веб-квестов и проведение уроков на их основе [1];
- работа в малых группах или парах, деловые игры и др.

В ходе урочной и внеурочной деятельности в рамках *Программы воспитания и социализации учащихся* организуется работа по различным направлениям, например:

- знакомство с историей, культурой родного края, народным творчеством, этнокультурными традициями (в процессе бесед, экскурсий);
- расширение опыта позитивного взаимодействия в семье при проведении социологических опросов и других учебно-исследовательских заданий;
- сотрудничество с одноклассниками при проведении внеклассных мероприятий (КВН, игра по станциям и др.);
- представление и защита проекта, например, по теме «Экологическая обстановка нашего микрорайона»;
- воспитательная работа в рамках программы «Город как школа» и др.

Таким образом, изучение природного и культурного наследия (как мира, так и своего региона) может быть содержательным ядром междисциплинарных программ в структуре ООП, что будет способствовать успешной реализации требований нового образовательного стандарта и достижению не только предметных, но и личностных и метапредметных результатов образования.

Литература

- [1] Гаврилин Р.А. Использование веб-квестов на основе интерактивных карт в школьном географическом образовании // В сборнике: География: развитие науки и образования: Коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной году экологии в России, 220-летию Герценовского университета, 85-летию факультета географии, 145-летию со дня рождения профессора Владимира Петровича Буданова. Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена, 2017. С. 120-122.
- [2] Егоров П.И., Верещагина Н.О., Нестеров Е.М. Актуальные педагогические приемы при обучении поколения «Homelanders» // В сборнике: Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие Коллективная монография по материалам VII Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена, 24-25 октября 2018 года. Санкт-Петербург, 2018. С. 57-61.

- [3] Приоритетные направления развития географического образования в школе и вузе: коллективная монография / науч. ред. В.П. Соломин. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2011.
- [4] Суслов В.Г., Парфёнова А.А. Формирование универсальных учебных действий учащихся при решении ситуационных задач на уроках географии // География в школе. - 2016. - № 2. – С. 57 – 62.
- [5] Тейюбова Л.И., Каск Н.Г. Использование интерактивных карт на уроке географии // В сборнике: Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие Коллективная монография по материалам VII Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена, 24-25 октября 2018 года. Санкт-Петербург, 2018. С. 246-248.
- [6] Формирование научного мировоззрения в процессе естественнонаучного образования школьников: методология исследований, состояние проблемы в теории и практике / Андреева Н.Д., Алексеева Т.Б., Ларченкова Л.А. и др. – СПб.: Издательство «Свое издательство», 2013.

ПОДГОТОВКА МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ГЕОЛОГИЯ В ИНСТИТУТЕ НАУК О ЗЕМЛЕ СПБГУ С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

¹Киселев Г.Н., ²Тихонов А.Н., ³Бродский А.В.

^{1,3}Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

²Зоологический институт Российской академии наук, Санкт-Петербург

³Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А. П. Карпинского, Санкт-Петербург

STUDING OF MASTERS OF NATURAL RESEARCH DIRECTIONS ON THE BASE OF SPECIAL PROTECTED OUTCROPS AT THE ST. PETERSBURG STATE UNIVERSITY

¹Kiselev G. N., ²Tikhonov A.N., ³Brodskii A.V.

^{1,3}The Saint-Petersburg State University, St. Petersburg

²The Zoological Institute, St. Petersburg

³Karpinsky Russian Geological Research Institute, St. Petersburg

Аннотация. В текущем тысячелетии естественнонаучные предметы как существенная составляющая Особо охраняемых природных территорий (ООПТ) значительно меняют свой статус. Если ранее они являлись, как правило, только объектами ознакомления с этапами развития органического мира, то в последние годы они активно используются в образовательном процессе по программам магистратуры естественнонаучных направлений в университетах. Практический опыт этой работы дает возможность магистрантам изучить методику проведения атрибуции, сертификации и оценки естественнонаучных предметов и коллекций как культурных ценностей.

Ключевые слова: природное наследие, геология, обучение, магистратура, экспертиза культурных ценностей

Abstract. In the current millennium, natural history subjects as an important part of the protected outcrops significantly changing their status. If earlier they were used to show the main stages of organic world changing, but nowadays they have been often used by

universities in the educational process of the natural sciences master programs. The received experience gives specific knowledge to the students which allows to understand the methods of attribution, certification and evaluation of natural history objects and collections as cultural treasures .

Keywords: natural history conservation, geology, education

Важным аспектом процесса обучения в магистратуре в СПбГУ является активное использование в учебном процессе имеющихся естественнонаучных музейных коллекций и экспозиций и использование достижений и материалов об ООПТ Петербурга, Ленинградской области и местонахождений мамонтовой фауны Якутии [1,2,5]. В рабочие программы учебных дисциплин (РПУД) в Институте наук о Земле внесены коррективы по направлениям геология и геммология и существенно дополнены вариативные курсы по экспертной тематике и охране памятников. Для подготовки лекционных курсов и проведения практических и самостоятельных занятий привлекаются преподаватели естественнонаучных и гуманитарных направлений, в том числе палеонтологи, минералоги, географы, геоэкологи и музеологии. Важной составляющей является ознакомление с мамонтовой коллекцией Зоологического музея ЗИН РАН и тематическими коллекциями других естественнонаучных музеев Петербурга.

Разработанная в этой связи авторами [2,3] методика экспертизы палеонтологических коллекций и вариативная учебная дисциплина «Экспертиза палеонтологических предметов» предусматривает усвоение знаний по практической палеонтологии, палеонтологическому природному наследию и выявление специфики государственного и частного природопользования. В программе предусмотрено формирование компетенций определения коллекций и знаний специфики документов государственных и частных структур, овладение практическими навыками атрибуции, сертификации, экспертизы и оценки естественнонаучных предметов как составных частей культурного и природного наследия. Одной из задач дисциплины является обучение магистрантов особенностям работы с предметами палеонтологии, памятниками природы и Особо охраняемыми природными территориями в России и зарубежных странах [4]. По опыту деятельности государственных структур, частных и физических лиц изучается практика работы исполнения федерального и регионального законодательства по вопросам недропользования на лицензионной основе. Вырабатываются навыки подготовки и ведения документации для осуществления деятельности структур различного типа собственности на российском и зарубежных рынках по обороту естественнонаучных предметов. Обучающиеся учатся документальному оформлению процедуры проведения экспертизы и оценки естественнонаучных предметов. Для успешного освоения дисциплины магистрант должен обладать базовыми знаниями в объеме курса биологии,

а также курсов «Палеонтология» и «Минералогия», изучаемых в 1 м семестре и «Основы экономики» в бакалавриате. Обучающиеся должны знать основы Конституции РФ и законодательство в области природопользования и недропользования в России. В программе курса раскрываются особенности строения и использования недр, на конкретных примерах и предметах показываются особенности рационального использования биоресурсов юридическими и физическими лицами. На образцах из музейных коллекций производится атрибуция и экспертиза палеонтологических, геологических, минералогических предметов как культурных ценностей (в случае их вывоза и ввоза в Россию или при обмене между музеями). Особое внимание обращается на специфику обращения естественноисторических предметов между частными музеями и физическими лицами, изучаются законодательные акты с их детализацией для музейного дела.

Значительный интерес у обучающихся вызывают вопросы менеджмента коллекций в условиях современного внутреннего и зарубежного рынков. [3]. Эти вопросы раскрываются в лекционном материале и представляются законодательные документы об особенностях оценочной деятельности в соответствии с законом РФ «Об оценочной деятельности» (1998) и даются примеры процедуры оформления документации сделок покупки-продажи естественноисторических предметов.

Большая часть программы курса посвящается ознакомлению с деятельностью естественноисторических музеев различной принадлежности и подчиненности. По итогам посещений каждый обучающийся пишет заключение о достоинствах и проблемах конкретного музея, излагает свои предложения по совершенствованию деятельности музея и дает краткое резюме с последующей защитой своих предложений в форме «деловой игры» на обобщающем семинаре.

В соответствии с имеющимся законодательством России «редкие коллекции и образцы флоры и фауны, предметы, представляющие интерес для таких отраслей науки, как минералогия, анатомия и палеонтология», включены в категорию культурных ценностей (ФЗ №4806-1 от 15.04. 1993 г.» О вывозе и ввозе культурных ценностей». В последующих документах (Закон РФ-№435 От 27.12 2017г) были уточнены требования к определению качественных характеристик палеонтологических предметов (как и других естественнонаучных объектов) и среди них выделены две категории культурных ценностей, среди которых наиболее важными являются «особо ценные культурные ценности». Среди палеонтологических предметов к этой категории отнесены образцы с патологическими изменениями и ранние стадии развития фоссилий.

Своеобразную группу музеев предметов составляют учебно-научные естественнонаучные музеи учебных заведений. Коллекции этих музеев формировались как составные части учебного процесса и научно-

исследовательских исследований. При этом необходимо учитывать специфику этих объектов как представителей древних зоологических и ботанических организмов, атрибуция и сертификация которых осуществляется на основе положений Международных зоологического и ботанического кодексов.

Все студенты знакомятся с особо охраняемыми природными территориями (ООПТ). В соответствии с рекомендациями Всемирного союза охраны природы (МСОП) выделяются следующие категории ООПТ: 1а.- строгий природный резерват; 1б.- территория дикой природы; II- национальный парк; III-памятник природы; IV- территория управления видами или местообитаниями; V охраняемый ландшафт; VI- управляемая ресурсная территория.

Знакомство с деятельностью ООПТ происходит в процессе полевых учебных практик на территории Ленинградской и Новгородской областей, Карелии (Носков, 2004) и в Крыму.

Ряд ООПТ, находящихся на территории приглинтовой части (проходит через территорию Ленинградской области и Санкт Петербурга), включены в состав геопрка “Ингерманландия”. Проект по созданию глобального геопарка инициирован Всероссийским научно-исследовательским геологическим институтом им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ). Кроме охраны геологического и культурного наследия в создаваемом геопарке одним из приоритетных направлений является просветительская и образовательная деятельность. Дальнейшее вовлечение объектов геопарка в образовательный процесс, в том числе и в подготовку магистрантов, существенно повышают шансы на включение данного геопарка в сеть глобальных геопарков ЮНЕСКО.

Исследование коллекций для практических занятий магистрантов выполнено в ресурсном центре СПбГУ, «Геомодель», проект № 112-6053, исследование №104-5582-2143 «Микротомографические исследования окаменелостей».

Литература

- [1] Карпунин А.М. Геологические памятники природы России: Природное наследие России / А.М.Карпунин, С.В.Мамонов, О.А.Мироненко, А.Р. Соколов/Под ред. Орлова В.П..- СПб.: Изд-во «ЛОРИЕН», 1998. -356 с.
- [2]. Киселев Г.Н. Естественнонаучные предметы и коллекции как культурные ценности. Специфика государственной экспертизы в случае их вывоза/ввоза из России. Курс по выбору для студентов 2-го курса кафедры музейного дела и охраны памятников СПбГУ./Геологи, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография /Под ред. Е. М. Нестерова -СПб.:Изд-во «Эпиграф», 2008.С 314-115.
- [3] Киселев Г.Н., Тихонов А.Н. Музейные палеонтологические коллекции в программе практических занятий магистрантов естественнонаучных направлений в СПбГУ / Науки о Земле и Цивилизация: Коллективная монография. Том XI/ Под ред. Е. М. Нестерова, В.А Снытко.- СПб: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2019.- 244 с. (С 210-217).
- [4]. Красная книга природы Санкт-Петербурга /Отв. ред. Г.А.Носков – СПб.: изд-во АНО НПО «Профессионал», 2004,-416 с., ил.

[5] Тихонов А.Н. Мамонты в Зоологическом музее ЗИН РАН. 2009. 29 с.
<http://jurassic.ru/amateur.htm>

ВЛАДИМИР ЛЕОНТЬЕВИЧ КОМАРОВ – ПУТЕШЕСТВЕННИК, УЧЕНЫЙ, ОРГАНИЗАТОР НАУКИ

¹Борсук О.А., ²Нестеров Е.М., ³Снытко В.А., ⁴Собисевич А.В.

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

²Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

³Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН

VLADIMIR L KOMAROV – TRAVELER, SCIENTIST, SCIENTIFIC LEADER

¹Borsuk O.A., ²Nesterov E.M., ³Snytko V.A., ⁴Sobisevich A.V.

¹M.V. Lomonosov Moscow State University

²A.I. Herzen State Pedagogical University of Russia

³S.I. Vavilov Institute of the history of science and technology RAS

Аннотация: В.Л. Комаров (1(13) октября 1869 г. – 5 декабря 1945 г.) - академик, президент Академии наук СССР (1936 – 1945), выдающийся ученый, путешественник. Один из основателей многотомной монографии «Флора СССР», педагог, энциклопедист.

Ключевые слова: В.Л. Комаров, Академия наук СССР, путешествия, география, ботаника.

Abstract: Vladimir L. Komarov (October 1 (13), 1869 - December 5, 1945) was an academician and president of the USSR Academy of Sciences (1936 - 1945). He was known as an outstanding scientist, traveler, encyclopedist and the founder of a multi-volume monograph about the flora of the Soviet Union.

Keywords: V.L. Komarov, Soviet academy of sciences, discovery, geography, botanic.



Рис. 1. Академик В.Л. Комаров (1869-1945)

В 2019 г. исполнилось 150 лет со дня рождения академика Владимира Леонтьевича Комарова (1(13) октября 1869 г. – 5 декабря 1945 г.). Этому событию была посвящена Международная научная

конференция, организованная Институтом истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН и Архивом РАН [1].

В.Л. Комаров (рис. 1) принадлежит к плеяде выдающихся естествоиспытателей XX века. Он создал многочисленные научные труды по ботанике, географии и смежным наукам. В.Л. Комаров известен как ученый-путешественник и организатор науки в СССР. В 1936-1945 гг. являлся президентом Академии наук СССР.

Путь в науку ученого был предопределен в ранний период его жизни. Этому в должной мере с детского возраста способствовало его общение с природой и желание узнать ее тайны. Любовь к природе у В.Л. Комарова сохранилась на всю жизнь. Пешком он совершал длительные ботанические экскурсии, изучая флору Боровичского уезда. Тогда же сделал первое собственное открытие – в долине р. Мосты обнаружил «пришельцев» из степной зоны – шалфей и коровяк. Одновременно он составлял гербарий растений, собранных во время ботанических походов. В период обучения на физико-математическом факультете Петербургского университета вел активную работу в биологическом кружке, одновременно увлекаясь изучением марксизма [2].

Еще являясь студентом университета В.Л. Комаров в 1892-1893 гг. совершил сложнейшие экспедиции в Среднюю Азию, которые спонсировались Русским географическим обществом (РГО). В ходе экспедиций он детально исследовал долину реки Зеравшан, проник в самое её верховье, достиг Зеравшанского ледника и осуществил его первое научное описание. Собранные в ходе экспедиции большое число видов растений явилось новым для науки, и впервые было описано В.Л. Комаровым. Он одним из первых обратил внимание на практическое использование дикорастущих растений в бассейне реки Зеравшан.

Исследование речного бассейна позволило молодому исследователю увидеть роль поясности в распределении растительности, а также воздействие горных оледенений в прошлом и настоящем на ландшафты долины. Тщательные работы по Узбою позволили В.Л. Комарову воссоздать палеодолину древней реки. В сентябре 1893 г. В.Л. Комаров производил исследования Унгуза – цепи впадин, протягивающихся у подножья северных Кара-кумов. На основе специальных измерений он детально описал рельеф Унгуза. Присуждение ученому в 1895 г. серебряной медали РГО свидетельствует о большой значимости для науки его исследования.

Будучи еще студентом В.Л. Комаров попал под негласный надзор полиции. Из-за этого остаться при университете было невозможно, и молодой исследователь добился через РГО разрешения на трехлетнюю экспедицию на Дальний Восток. В 1895 г. он проводил экспедиционные исследования в бассейне Амура. Его работы в Приамурье простирались от Хабаровска до устья Буреи и Благовещенска. Главной задачей было определить возможности хозяйственного освоения земель вдоль

проектировавшейся железной дороги. В результате проведенных работ ученый опубликовал статью «Условия дальнейшей колонизации Амура», в которой доказал, что побережья Амура пригодны для заселения [3]. Как пишет Н.А. Гвоздецкий: «К поставленному вопросу В.Л. Комаров подошел не только как ботаник и естествовед, но и экономист с оригинальными и глубокими взглядами на хозяйственное будущее русского Дальнего Востока» [4, с. 16].

В 1896 г. успехи в исследовании Приамурья стали основанием для РГО направить В.Л. Комарова на территорию сопредельной Маньчжурии и Корейского полуострова. Маршрут экспедиции проходил в 1897 г. в труднодоступной гористой местности, где, основываясь на своих наблюдениях над растительностью этих районов, ученый установил на севере Корейского полуострова границу между двумя большими флористическими областями: к северу располагалась Маньчжурская флористическая область, к югу – область Японо-корейской флоры. Работы В.Л. Комарова о Маньчжурии и Корее являются одними из лучших русских страноведческих работ конца XIX в. За исследования в Восточной Азии РГО присудило В.Л. Комарову в 1897 г. премию имени Н.М. Пржевальского. Собранные на Дальнем Востоке материалы позволили В.Л. Комарову в 1901 г. подготовить первый том монографии «Флора Манчжурии» [5].

В 1902 г. В.Л. Комаров провел экспедиционные исследования в Восточных Саянах. Здесь, наряду с ботаническими работами, уделено внимание оледенению горной страны, было указано на остававшиеся неиспользованные пастбища в бассейне реки Оки, охарактеризованы особенности сельского хозяйства региона и показаны возможные пути его дальнейшего развития. В 1906 г. В.Л. Комаров в ходе заграничной поездки посетил ботанические и географические учреждения Англии, Франции, Германии и Швейцарии; где ознакомился с гербариями этих стран. Обработка коллекций растений, полученных в ходе саянского путешествия, монгольских и китайских поездок, а также заграничной поездки, вместе с собственными наблюдениями позволили В.Л. Комарову подготовить «Введение к флорам Китая и Монголии» [6]. Эта книга представляет большой интерес и для ботаников, и для географов.

Два летних сезона 1908 и 1909 гг. В.Л. Комаров руководил ботаническим отрядом Камчатской экспедиции, снаряженной РГО. В результате исследований на Камчатке В.Л. Комаров подготовил и опубликовал трехтомное исследование «Флора полуострова Камчатки» [7]. Целью этого исследования было выяснить происхождение местной флоры, для чего требовалось обнаружить реликтовые флористические комплексы и пути послеледниковой миграции флоры.

Итогом работы В.Л. Комарова в 1913 г. на Дальнем Востоке стал ряд выводов о развитии южно-уссурийской растительности. В своих рабочих заметках, которые ныне хранятся в Архиве РАН, ученый отмечал, что в ходе поездки он исследовал первичные типы таежной и луговой флоры, а

также изменение структуры лесов и смену луговых формаций под влиянием хозяйственной деятельности человека [8]. Таким образом, были исследованы особенности природы края и делались выводы об её изменении в ходе дальнейшего заселения.

В дальнейшем ученый постепенно отходит от полевых исследований и занимается, прежде всего, организационной и научной деятельностью. В 1920 г. В.Л. Комаров избирается действительным членом Академии наук. В сложные 1918 – 1921 гг. В.Л. Комаров проводит кропотливую и трудоемкую работу: пополняет справочники, составляет сводки ботанических маршрутов русских экспедиций в центральную Азию, работает с гербарием и занимается определением растений. Он считал, что подобная деятельность расширяет кругозор исследователя.

В 1921 г. на Всероссийском съезде ботаников академик В.Л. Комаров выступил четыре раза. В 1920-е гг. он предложил создать институт генетики и поддержал кандидатуру Н.И. Вавилова на выборах в Академию наук. В 1936 г. атмосфере усиления идеологического давления на науку и надвигающегося «Большого террора», В.Л. Комаров сменил скончавшегося академика А.П. Карпинского (1847-1936) на должности президента Академии наук СССР. Руководство Академией наук в непростое время 1937-1938 гг., когда аресту и последующему физическому устранению подверглось множество ученых, выматывали В.Л. Комарова до болезненного состояния. В 1939 г. он перенес инсульт, но врачи смогли частично восстановить его здоровье. В ходе своего почти десятилетнего руководства академией В.Л. Комарову удалось создать ряд академических баз, филиалов и региональных комиссий по комплексному изучению. Великая Отечественная война заставила десятки и сотни лабораторий и институтов эвакуироваться на восток страны, а позже, по мере освобождения захваченных территорий академические учреждения возвращались в места своего постоянного базирования. Болезнь и возраст заставляли В.Л. Комарова, несмотря на врачебные ограничения, много работать. В 1944 г. он стал Героем социалистического труда и отпраздновал День Победы, но в декабре 1945 г. ушел из жизни [2].

Итогом экспедиционных исследований В.Л. Комарова стало решение ряда проблемных вопросов естествознания Центральной Азии и Дальнего Востока. Во-первых, это подтверждение значительной роли оледенений в горах и предгорьях юга Сибири, во-вторых, В.Л. Комаров разбирает вопрос о развитии и усыхании озер, восстанавливая их очертания в прошлом эпохи и намечая тенденции их развития, в-третьих, он ставит вопрос о роли тектонических движений в формировании гор, сопровождаемых в юго-западной части мощнейшими извержениями.

Безусловно, наряду с вопросами крупных природных изменений в ландшафтах Центральной и Восточной Азии, В.Л. Комаров детально, на примерах нескольких видов растений изучает морфологические

изменения, которые претерпевает вид в пределах своего ареала. Огромный опыт естествоиспытателя позволил ученому реликтовую точку зрения дополнить миграционной, которая, по мнению В.Л. Комарова, включает ее в себя как часть в целое. Он пишет о том, что важно вскрыть общий ход процесса видообразования, связывая его с изменениями природной среды, начиная с мелового периода. До наших дней наблюдения ученого в долинах рек, по которым проходили маршруты экспедиций, не оценены с позиций бассейнового подхода – экологии речных бассейнов.

В результате многолетних географических и ботанических экспедиций В.Л. Комарову удалось изучить природу и в особенности растительность Евразийского материка. Очевидно, что ученый должен был возглавить работу по составлению многотомной «Флоры СССР» – колоссального по объему справочника, в котором можно было найти описание любого растения, произрастающего на территории СССР. Практическая направленность многих рекомендаций по освоению различных регионов, выявление полезных свойств растений также нашли отражение в работах В.Л. Комарова. В деятельности ученого 1920-30-е гг. во многом связаны с Дальним Востоком. В частности, в 1932 г. он организовал Дальневосточный филиал АН СССР и Горно-таежную станцию. Деятельность академика В.Л. Комарова проходила и в стенах Географического общества СССР, в котором он долгие годы исполнял обязанности ученого секретаря общества, в 1932 г. был избран почетным членом, а в 1940 г. – почетным президентом.

Рассматривая деятельность ученого, В.Б. Сочава писал следующее: *«Как ботаник В. Л. Комаров не только оставил яркий след в науке, но и коренным образом повлиял на развитие многих ботанических дисциплин. Как географ В. Л. Комаров дал замечательные образцы географических описаний и примеры всестороннего анализа природных явлений. Как биолог с очень широким кругозором В. Л. Комаров сделал крупный вклад в эволюционную биологию, в первую очередь по особо привлекающим его вопросам видообразования. Ученый-патриот нашей великой Родины В.Л. Комаров всемерно стремился направить науку на укрепление страны и ее народного хозяйства»* [9, с. 121]. Эта оценка актуальна и в настоящее время.

К 150-летию со дня рождения В. Л. Комарова в Архиве РАН действовала юбилейная выставка [10], на которой были представлены биографические документы, фотографии, рисунки, письма, научные труды и рукописи из обширного личного фонда В. Л. Комарова, хранящегося в этом архиве.

Литература:

- [1] История науки: источники, памятники, наследие. К 150-летию со дня рождения президента АН СССР академика Владимира Леонтьевича Комарова (1869 – 1945). М., 2019. 512 с.
- [2] Павлов Н. В. Владимир Леонтьевич Комаров. М.-Л., 1951. 292 с.

- [3] Комаров В.Л. Условия дальнейшей колонизации Амура // Известия Русского географического общества. Т. XXXII, вып. VI, 1896. С. 457-509.
- [4] Гвоздецкий Н.А. В.Л. Комаров. Под редакцией Э.М. Мурзаева. М., Географгиз, 1953. 46 с.
- [5] Комаров В.Л. Флора Маньчжурии. СПб., 1901. 571 с.
- [6] Комаров В.Л. Введение к флорам Китая и Монголии. Труды СПб., Ботанического сада. Т. XXIX, вып. 1. СПб., 1908. 176 с.
- [7] Комаров В.Л. Флора полуострова Камчатки. Л.: Изд-во АН СССР, 1927, т. I. 339 с.; 1929, т. II. 369 с.; 1930, т. III. 208 с.
- [8] Архив РАН (АРАН). Ф. 277 Оп. 1 Д. 29. «Из поездки в Южно-Уссурийский край летом 1913 г.»
- [9] Сочава В.Б. Выдающийся русский ботаник, географ и путешественник В. Л. Комаров (1869-1945) // Ботанический журнал. 1956. Т. 41. № 1. С. 121-127.
- [10] Урмина И.А. В. Л. Комаров – выдающийся ученый и государственный деятель (по материалам юбилейной выставки в Архиве РАН) // История науки: источники, памятники, наследие. М., 2019. С. 89-92.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ОБРАЩЕНИЕ РЕКТОРА ГЕРЦЕНОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА СЕРГЕЯ ИГОРЕВИЧА БОГДАНОВА К УЧАСТНИКАМ МЕЖДУНАРОДНОГО СЕМИНАРА «ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ, ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ».....	3
ГЛАВА I. МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ ...	4
Попов А.В. ЗНАЧЕНИЕ БИЛАТЕРАЛИЙ В ЭВОЛЮЦИИ БИОСФЕРЫ.....	4
Кашик Д. С., Литвинова Т. П., Тихомиров С. Н. СИНЕРГЕТИКА СИСТЕМЫ ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ И ЕЁ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ.....	9
Бондарев В.П. ОБЩЕСТВЕННОЕ ВОСПРИЯТИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОСТИ	18
Васильев М.П. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ «МИРОВОГО ИНДЕКСА РИСКА» ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКА ОТ ОПАСНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ	23
Карлович И.А., Карлович И.Е., Румянцева Л.Л. К ПРОБЛЕМЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ	27
Иванов Д.Л. ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ БЕЛАРУСИ ПО ОТНОШЕНИЮ К ИХ ЭТАЛОННОМУ СОСТОЯНИЮ В ОПТИМУМЕ ГОЛОЦЕНА.....	29
Тиличко Ю.Н., Спесивцев А.В., Спесивцев В.А. ОЦЕНИВАНИЕ КАЧЕСТВА УЧАСТКОВ МЕСТНОСТИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПО КРИТЕРИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	33
Пупышева Я. В., Орешкин Н., Гончарова В. В., Егоров П. И., Любимов А. В. ПРИЗНАКИ ДЕШИФРИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОКРОВОВ ПО МАТЕРИАЛАМ СЪЕМКИ ИЗ АТМОСФЕРЫ ИЗ КОСМОСА.....	38
Нестеров С. П., Филатов А. А., Любимов М. В., Егоров П. И., Любимов А. В. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА «ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ ЕДИНИЦЫ АДМИНИСТРАТИВНОГО ДЕЛЕНИЯ».....	42
Савушкина Е.Ю., Петрова О.И., Степанова М.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	45
Никифорова В.С. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ РЕНТГЕНОВСКОЙ МИКРОТОМОГРАФИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ РУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ	48
Пузык М.В., Нестеров Е.М. 150-ЛЕТИЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАКОНА СКВОЗЬ ПРИЗМУ НАУК О ЗЕМЛЕ	51
Филатов А.А., Нестеров С. П., Любимов М. В., Егоров П.И., Любимов А.В. РАСПОЗНАВАНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОКРОВОВ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИСТАНЦИОННЫХ СЪЕМОК	57
Новикова К. В., Бурлов В. Г. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОЛИЗНОЙ В УСЛОВИЯХ СБРОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДОЕМ.....	60

Любимов М. В, Будник М. Г. ,Гончарова В. В. ,Егоров П. И,Любимов А. В. НОРМАЛИЗОВАННЫЕ ИНДЕКСЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОКРОВОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ ПО АЭРО И КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ.....	64
Шикунова Н.Е. ПРИМЕНЕНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ «ДЕЛОВЫЕ ИГРЫ» ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В ШКОЛЕ	67
Саломатин А.А. О НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ООПТ НА ТЕРРИТОРИИ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	69
Волгин А.В., Андреев К.В., Шильнов А.А. АРКТИЧЕСКАЯ ЗОНА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ. РЕГИОНАЛЬНЫЕ УРОВНИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.	71
Тчаро Хоноре, Аль-кади Мохаммед Абдо Касем Абдо, Щерба В. А. СЛАНЦЕВЫЙ ГАЗ КАК НЕТРАДИЦИОННЫЙ ИСТОЧНИК УГЛЕВОДОРОДОВ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ.....	78
Щерба В.А., Вильданов И.Д., Пяткова М.Е. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В РОССИЙСКОЙ АРКТИКЕ.....	82
Илалова Р.К. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ TНХОМЕТ PRO ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ СТРУКТУР	87
Воробьев К.А., Щерба В.А. ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ.....	91
Подлипский И.И., Осипов К.В. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ПРОВЕДЕННЫХ РАБОТ ПО ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПО ГАТЧИНСКОМУ, ВСЕВОЛОЖСКОМУ И КИРОВСКОМУ РАЙОНАМ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	96
ГЛАВА II. РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЭКОЛОГИЯ	99
Сагова З. М., Межова Л.А, Луговской А.М. ИСТОРИКО-ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ К ОЦЕНКЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОГО ПРИХОПЕРЬЯ.....	99
Евенкова Т.Д., Подлипский И.И., Гургурова О.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ <i>DROSOPHILA MELANOGASTER</i> ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ	104
Галушкин И.С., Дорогутина А.О. АНАЛИТИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРЕДПОСЫЛОК РАЗВИТИЯ ПРИЛЕГАЮЩИХ К МОСКВЕ-РЕКЕ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ ВОЗМОЖНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА.....	106
Орлова К.С., Сметанин И. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЖИЛЫХ ЗОНАХ ГОРОДА МОСКВЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОЭФФИЦИЕНТА ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АССИМЕТРИИ	110
Савушкина Е.Ю., Крахина Е.А., Сазонова В.В. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РЕКИ ГОРОДНЯ.....	114
Галанина Ю.А., Шатрова Д.О., Нестеров Е.М. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРЕЗА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В УРОЧИЩЕ ДЖАНГУЛЬ ТАРХАНКУТСКОГО ПОЛУОСТРОВА	118
Матюнина В.А., Каюкова Е.П. РАПА СОЛЯНЫХ ОЗЕР – ВАЖНЫЙ БАЛЬНЕОЛОГИЧЕСКИЙ РЕСУРС КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА.....	122
Гольм М.А., Каюкова Е.П. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В ПРЕДГОРЬЯХ КРЫМА	125

Станис Е.В., Дрыгваль П.В. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ КАРАДАГСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА	127
Стрельцов М. А., Кулькова М. А., Герасимов Д. В РЕКОНСТРУКЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА «ВИЛОВАТЫЙ» С ПОМОЩЬЮ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	132
Распутина М.В. ИЗУЧЕНИЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ В ДОЛИНЕ Р. ВОРОНЬЯ, КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ, РОССИЯ (ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РАБОТЫ)	135
Косорукова Н.В., Кулькова М.А., Стрельцов М.А. О ХРОНОЛОГИИ РЫБОЛОВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА СТОЯНКЕ КАРАВАИХА 4 В БАССЕЙНЕ ОЗЕРА ВОЖЕ (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)	139
Цехмистер Е. Н. РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПОЧВОГРУНТОВ СВАЛКИ ТБО В ПГТ.ПРЖЕВАЛЬСКОЕ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»)	143
Шешнёв А.С., Ковалёв М.В. УНАСЛЕДОВАННОЕ РАЗВИТИЕ ЗОН ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ САРАТОВА	146
Рылова В.Н. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В РУДАХ ЖДАНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.	150
Зюкин А. В., Овчинников В. П., Шелкова Л. Н. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВОДНОЙ СРЕДЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ПОДВОДНОГО ПЛОВЦА СПОРТСМЕНА	154
Радомская В.И., Кулик С.Я. ВОЗДЕЙСТВИЕ РОССЫПНОЙ ЗОЛОТОДОБЫЧИ НА РЕЧНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ЗЕЙСКОГО РАЙОНА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ.	158
Кулиненко В.Н. ПАЛЕОПРОЛЮВИЙ ДОЛИНЫ ВЕТЛУГИ И ЕГО ПРИРОДНОЕ ДЫХАНИЕ	162
Войтеховский Ю.Л., Нерадовский Ю.Н., Мирошниченко Т.А. КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ГОРНЫХ ПОРОД И РУД ПОД ВЛИЯНИЕМ АЭРОТЕХНОГЕННЫХ ВЫБРОСОВ КОМБИНАТА «СЕВЕРОНИКЕЛЬ»	168
Кузьмич С.М., Лехов В.А. ФОРМИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД КОСПАШСКО-ПОЛУДЕННОЙ СИНКЛИНАЛИ КИЗЕЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА	172
Милютина Н.О., Подлипский И.И., Зеленковский П.С., Малюхин Д.М. ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ПРОЦЕСС КОМПОСТИРОВАНИЯ ТЕХНОГРУНТА ИЗ ТКО	176
П.А.Сидоровская, И.Ю.Тихомирова, М.В.Пузык, Е.Г.Панова ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО МЕТОДА АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТОЧНЫХ ВОД	180
Любимов М.В, Кует Фан Тхань, Монахова А.В., Егоров П.И., Любимов А.В. ДЕШИФРИРОВАНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАСАЖДЕНИЙ ПРИ ДИСТАНЦИОННО-КОНТАКТНОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ	185
Гришнякова А.И., Лебедев С.В., Федоров П. В. РАДИОАКТИВНОСТЬ ДИКТИОНЕМОВЫХ СЛАНЦЕВ И ОЦЕНКА ИХ ВЛИЯНИЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ В РАЙОНЕ БАЛТИЙСКО-ЛАДОЖСКОГО УСТУПА В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	188

Галанина Ю.А., Егоров П.И., Макарова Ю.А., Морозова М. А. НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ПОВЕДЕНИЯ ТОКСИКАНТОВ В РАСТЕНИЯХ.	192
Беликова Т.И., Морозов Д.А., Нестерова М.Ю., Слипенко Ф.Д. СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЛИСТОВОМ ОПАДЕ АНГЛИЙСКОГО ПАРКА КАК ИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГОРОДА ПЕТЕРГОФА.....	195
Малышева Н.А., Фрумин Г.Т. ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ МЕТАЛЛАМИ ОЗЕРА ИМАНДРА	200
Федоров П.В. ПЕРВАЯ НАХОДКА ИЗМЕНЕННОЙ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ПОРОДЫ В ГЛАУКОНИТОВЫХ ИЗВЕСТНЯКАХ ВОЛХОВСКОЙ СВИТЫ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ (СЗ РОССИЯ).....	203
ГЛАВА III. ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО	208
Solomin V.P., Vereshagina N.O., Nesterov E. M. GEOLOGICAL EDUCATION IN PEDAGOGICAL UNIVERSITY	208
Шатровая Д.О., Кулькова М.А., Смольянинов Р.В. РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СТОЯНКЕ СРЕДНЕДОНСКОЙ КУЛЬТУРЫ ДОБРОЕ 9 В ГОЛОЦЕНЕ	212
В.А. Низовцев, Н.М. Эрман, Р.С. Широков, Н.А. Озерова, А.В. Собисевич КОМПЛЕКСНЫЕ ИСТОРИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТАНОВЛЕНИЯ ДРЕВНЕРУССКИХ ГОРОДОВ ВЕЛИКОГО ВОЛЖСКОГО ПУТИ	214
Снытко В.А., Озерова Н.А., Александровская О.А. О ВОДОПОЛЬЗОВАНИИ НА ОСТРОВЕ СИЦИЛИЯ В ЗАПИСКАХ ПУТЕШЕСТВЕННИКОВ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XVIII — XIX ВВ.....	218
Цинкобурова М.Г. ИСТОРИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ТОПОНИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ШВЕДСКИХ И РУССКИХ ПИСЦОВЫХ КНИГ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕЙ ВОДСКОЙ ПЯТИНЫ.....	222
Григорьев Ал.А. ГЕОГЛИФЫ ПЛАТО УСТЮРТ КАК ИНДИКАТОРЫ ОСВОЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА	227
Мартынов В.Л., Сазонова И.Е. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ РОССИИ.....	232
Низовцев В.А., Эрман Н.М. «УРОЧИЩЕ ГОРА СВЯТОЙ МАРИИ» – ПРИМЕЧАТЕЛЬНЫЙ КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЛАНДШАФТ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ	236
Низовцев В.А., Эрман Н.М., Светлосанов В.А., Жагина С.Н. РОЛЬ САКРАЛЬНЫХ ПАМЯТНИКОВ В ВОЗРОЖДЕНИИ ПАЛОМНИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ В ПОДМОСКОВЬЕ (НА ПРИМЕРЕ ПЕШЕГО ПУТИ ИЗ МОСКВЫ В ТРОИЦЕ-СЕРГИЕВУ ЛАВРУ)	240
Bozena Wojtowicz ECOLOGICAL EDUCATION - THE BASIS FOR SHAPING THE ECOLOGICAL AWARENESS OF THE SOCIETY	244
Турмасова Д.Д., Подлипский И.И. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА БАЛТИЙСКОЙ АЭС	251
Теремов А. В., Хачатурьянц В. Е. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТРОПА КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ	255

Пукась А. С., Подлипский И.И. ИСТОРИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕТРОСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ СОВРЕМЕННОГО ПАРКА ГЕРОЕВ- ПОЖАРНЫХ (ФРУНЗЕНСКИЙ РАЙОН Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ).....	258
Озерова Н.А., Куклина А.Г. ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «ЗАЛЕСЕННЫЙ ОВРАГ У Д. ВЛАСЬЕВО» (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, ГОРОДСКОЙ ОКРУГ ЛУХОВИЦЫ).....	262
Куликов В.С., Куликова В.В. К СОЗДАНИЮ ПАМЯТНИКА ГЕОГРАФИЧЕСКОМУ ОБЪЕКТУ «ПОГРАНИЧНАЯ МАСЕЛЬГА» (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «КЕНОЗЕРСКИЙ»).....	266
Жагина С.Н., Низовцев В.А., Светлосанов В.А., Пахомова О.М. АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТУРИЗМА В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	270
Суслов В.Г. ПРИРОДНОЕ И КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ШКОЛЫ.....	275
Киселев Г.Н., Тихонов А.Н., Бродский А.В. ПОДГОТОВКА МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ГЕОЛОГИЯ В ИНСТИТУТЕ НАУК О ЗЕМЛЕ СПБГУ С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ... ..	278
Борсук О.А., Нестеров Е.М., Снытко В.А., Собисевич А.В. ВЛАДИМИР ЛЕОНТЬЕВИЧ КОМАРОВ – ПУТЕШЕСТВЕННИК, УЧЕНЫЙ, ОРГАНИЗАТОР НАУКИ.....	282

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Александровская О.А	221	Лехов В.А.	175
Аль-кади Мохаммед Абдо	79	Литвинова Т. П.	9
Касем Абдо			
Андреев К.В.	72	Луговской А.М.	100
Беликова Т.И.	198	Любимов А. В.	39,188,42,58,65
Бондарев В.П.	18	Любимов М.В.	188,42,58,65
Борсук О.А.	285	Макарова Ю.А.	195
Бродский А.В.	281	Малышева Н.А.	203
Будник М.Г.	65	Малюхин Д.М.	179
Бурлов В.Г.	61	Мартынов В.Л.	235
Васильев М.П.	23	Матюнина В.А.	123
Верещагина Н.О.	211	Межова Л.А.	100
Вильданов И.Д.	83	Милютина Н.О.	179
Войтеховский Ю.Л.	170	Мирошниченко Т.А.	170
Волгин А.В.	72	Монахова А.В.	188
Воробьев К.А.	92	Морозов Д.А.	198
Галанина Ю.А.	195, 119	Морозова М. А.	195
Галушкин И.С.	107	Нерадовский Ю.Н.	170
Герасимов Д.В.	133	Нестеров С. П.	42,58
Гольм М.А.	126	Нестеров Е.М.	52,119,285
Гончарова В.В.	39,65	Нестерова М.Ю.	198
Григорьев Ал.А.	230	Низовцев В.А.	243,217, 239,273
Гришнякова А.И.	191	Никифорова В.С.	49
Гургурова О.Н.	105	Новикова К.В.	61
Дорогутин А.О.	107	Овчинников В.П.	156
Дрыгваль П.В.	128	Озерова Н.А.	265, 221, 217
Евенкова Т.Д.	105	Орешкин Н.	39
Егоров П. И	195,39,65,188,42,58	Орлова К.С.	111
Жагина С.Н.	243, 273	Осипов К.В.	96
Зеленковский П.С.	179	Панова Е.Г.	183
Зюкин А.В.	156	Пахомова О.М	273
Иванов Д.Л.	29	Петрова О.И.	45
Илалова Р.К.	88	Подлипский И.И.	105,254,261,70,96,179
Карлович И.А.	27	Попов А.В.	4
Карлович И.Е.	27	Пузык М.В.	183,52
Кашик Д.С.	9	Пукась А.С.	261
Каюкова Е.П.	126,123	Пупышева Я. В.	39
Киселев Г.Н.	281	Пяткова М.Е.	83
Ковалёв М.В.	148	Радомская В.И.	160
Косорукова Н.В.	141	Распутина М.В.	137
Крахина Е.А.	115	Румянцева Л.Л.	27
Кует Фан Тхань	188	Рылова В.Н.	152
Кузьмич С.М.	175	Савушкина Е.Ю.	115, 45
Куклина А.Г.	265	Сагова З. М.	100
Кулик С.Я.	160	Сазонова В.В.	115
Куликов В.С.	269	Сазонова И.Е.	235
Куликова В.В.	269	Саломатин А.А.	70
Кулиненко В.Н.	164	Светлосанов В.А.	243, 273
Кулькова М. А.	133,141,215	Сидоровская П.А.	183
Лебедев С.В.	191	Слипенко Ф.Д.	198

Сметанин И.	111	Турмасова Д.Д	254
Смольянинов Р.В.	215	Тчаро Хоноре	79
Снытко В.А.	221, 285	Федоров П.В.	191,206
Собисевич А.В.	285, 217	Филатов А.А.	42,58
Соломин В.П.	211	Фрумин Г.Т.	203
Спесивцев А.В.	33	Хачатурьянц В.Е.	258
Спесивцев В.А.	33	Цехмистер Е.Н	144
Станис Е.В.	128	Цинкобурова М.Г.	225
Степанова М.В.	45	Шатровая Д.О.	215, 119
Стрельцов М.А.	133,141	Шелкова Л. Н.	156
Суслов В.Г.	278	Шешнёв А.С.	148
Теремов А.В.	258	Шикунова Н.Е.	68
Тиличко Ю.Н.	33	Шильнов А. А.	72
Тихомиров С.Н.	9	Широков Р.С.	217
Тихомирова И.Ю.	183	Щерба В.А	83,92,79
Тихонов А.Н.	281	Эрман Н.М.	243, 217,239
Толстобров Д.С.	137	Bozena Wojtowicz	247

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ, ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ:

Коллективная монография

Том XVII

Научные редакторы: Нестеров Е. М., Снытко В. А.

Редактор, верстка: Егоров П. И., Морозова М.А.

Обложка: фото Нестеров Е. М.

Публикуется в авторской редакции.

Подписано в печать 28.01.2020 г. Формат 60/84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. 18,5 усл. печ. л.

Тираж 500 экз. Заказ № 655к.

Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного авторами,
в типографии РГПУ им. А. И. Герцена
Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, 48